Aus dem Physiologischen Institut der Königlichen Sächsischen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geh. Rat Professor Dr. med. et phil. et med. vet. Ellenberger.
Abteilungsvorsteher der Physiologisch-chemischen Abteilung:
Professor Dr. Scheunert.

Oscillatorische Blutdruckmessungen an gesunden und an Osteomalacie leidenden Pferden.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

vorgelegt von

Richard Götze
aus Oberlichtenau bei Chemnitz.

Mit 7 Abbildungen.

Dresden
Buchdruckerei Otto Franke
1916.

Aus dem Physiologischen Institut der Königlichen Sächsischen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden.
Direktor: Geh. Rat Professor Dr. med. et phil. et med. vet. Ellenberger.
Abteilungsvorsteher der Physiologisch-chemischen Abteilung:
Professor Dr. Scheunert.

Oscillatorische Blutdruckmessungen an gesunden und an Osteomalacie leidenden Pferden.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der veterinärmedizinischen Doktorwürde der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

vorgelegt von

Richard Götze
aus Oberlichtenau bei Chemnitz.

Mit 7 Abbildungen.

Dresden
Buchdruckerei Otto Franke
1916.

Gedruckt mit Genehmigung der durch die ordentlichen Professoren der Königlichen Sächsischen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden verstärkten medizinischen Fakultät der Universität Leipzig.
27. Juli 1916.

Referent: Herr Geheimer Rat Professor Dr. Ellenberger.

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet.

Vorwort.

Meine hochverehrten Lehrer, Herrn Geheimen Rat Professor Dr. med. et phil. *Ellenberger* ebenso Herrn Professor Dr. *Scheunert,* bitte ich, meinen aufrichtigsten und ergebensten Dank anzunehmen für die entgegenkommende Unterstützung meiner Arbeit und die Ueberlassung der nötigen Apparate.

Gleichzeitig möchte ich nicht verfehlen, den Herren Oberstabsveterinären Dr. *Richter* und Dr. *Bärner* meinen verbindlichsten Dank zu sagen für die liebenswürdige Unterstützung bei der Auswahl der Versuchstiere.

R. Götze.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545814_0115

Einleitung.

Nachdem ich in einer der vorliegenden Dissertation vorangegangenen Preisarbeit: „Ueber Blutdruckmessungen mit unblutigen Methoden und ihre Anwendung bei Haustieren unter Berücksichtigung der beim Menschen gemachten Beobachtungen“ die Geschichte der Blutdruckmessung beleuchtet und die zahlreichen Methoden der indirekten Blutdruckmessung beim Menschen zusammengestellt und einer genaueren Betrachtung unterzogen habe, soll im folgenden das Verfahren etwas zur Geltung gebracht werden, dessen Anwendung sich bei großen Haustieren nach zahlreichen Versuchen als äußerst praktisch und einwandfrei erwiesen hat. Es ist dies die oscillatorische Methode der unblutigen Blutdruckmessung, die *H. v. Recklinghausen* theoretisch genau begründet hat und in die Humanmedizin einführte. Bevor ich jedoch näher auf diese Methode eingehe, will ich kurz die Einteilung der einzelnen Methoden anführen, wie ich sie in obengenannter Arbeit schon gegeben habe. Es geschieht dies einerseits, um die oscillatorische Methode in ihrer Stellung gegenüber den anderen Verfahren zu charakterisieren, andererseits, um auf die mannigfaltige Methodik der indirekten Blutdruckmessung hinzuweisen, die sich im Laufe der Jahre herausgebildet hat.

A. Methoden der indirekten Blutdruckmessung und ihre Einteilung.

Das allgemeine Prinzip der unblutigen Blutdruckmessungen ist zunächst bei allen Apparaten dasselbe: die Arterie wird von außen unter einen meßbaren Druck gesetzt, welcher dem Blutdruck im Gefäß das Gleichgewicht hält. Nun unterscheiden sich aber die verschiedenen Methoden von einander, einerseits durch die Art und Weise, wie der meßbare Gegendruck ausgeübt wird und andererseits dadurch, wie festgestellt wird, daß der gemessene Druck gleich dem Blutdruck ist. Daraus ergeben sich zwei Möglichkeiten, nach denen man die Apparate einteilen kann.

Bei einer Gruppierung der Apparate nach dem zuerst erwähnten Gesichtspunkte würden zu unterscheiden sein:

1. Plethysmographische Apparate (*Marey* [87, 88], *Mosso* [93], *Hensen* [62]),
2. Pelottenapparate (*v. Basch* [3 und 4], *Potain* [106], *Oliver* [102—103], *Hill* und *Barnard* [67]),
3. Manschettenapparate (*Riva-Rocci*[1]), *Strasburger* (130), *v. Recklinghausen* (107), *Janeway* (72, 73), *Masing* (90), *Sahli* (115), *Herz* (64), *Korotkow* (81), *Gärtner* (56), *Erlanger* (28), *Uskoff* (160), *Wybau* (166) u. a.),
4. Gewichts- und Federdruckapparate (*Selig* [117], *Reinboldt* [112], *A. Frey* [51]).

Die eben gegebene Uebersicht ist jedoch als wenig gebräuchlich und wohl auch als unpraktisch zu bezeichnen, denn die meisten und bei weitem die wichtigsten Apparate bedienen sich der Manschette, nur einige wenige klinisch kaum verwertbare Blutdruckmesser benutzen plethysmographische Vorrichtungen oder Gewichts- oder Federdruck; die *Basch*sche Pelotte gilt als veraltet und ist nur noch wenig im Gebrauch. Eine solche Einteilung hätte demnach zur Folge, daß Blutdruckmesser mit verschiedensten Kriterien für die Ablesung des minimalen bezüglich maximalen Druckes in die eine große Gruppe der Manschettenapparate zu bringen wären. Man teilt daher die Blutdruckmesser besser und übersichtlicher nach ihren Kriterien ein, d. h., nach der Art und Weise wie festgestellt wird, daß der Druck im übertragenden Medium gleich dem arteriellen Druck ist und gruppiert am besten in folgender Weise:

A. Solche Methoden, bei denen die Versuchsperson selbst den Moment feststellt, in welchem der angewendete Außendruck gleich dem Blutdruck ist. Diese Verfahren werden von *O. Frank* als subjektive, von *de Vries Reilingh* als sensatorische bezeichnet (*v. Frey* [53], *Gärtner* [57], *v. Recklinghausen* [108]).

Ich kann über diese Art der Blutdruckmessung wohl kurz hinweggehen, denn sie kommt bei den Haustieren kaum in Frage. Es soll als Beispiel nur kurz das interessante, äußerst einfache Verfahren nach *v. Frey* erwähnt werden. Dieser Autor mißt den

[1]) Zitiert nach *Rosen* (113).

Blutdruck beim Menschen in der Weise, daß das zu untersuchende Individuum den Arm möglichst senkrecht in ein mit Hg gefülltes Gefäß so weit eintaucht, bis an einer vorher bestimmten Stelle der Extremität das Klopfen des Pulses gefühlt wird. Die Höhe des Blutdruckes wird dann angegeben durch die Höhe der Hg-Säule, die über dem Punkte steht, an welchem das Klopfen in der Arterie bemerkt worden war. An der Stelle nämlich, wo der Hg-Druck ausreicht, das Gefäß zu komprimieren, wird die Pulswelle reflektiert und dadurch für den Tastsinn wahrnehmbar gemacht. Dieses Klopfphänomen wird sowohl bei der Verwendung des *Gärtner*schen Ringes als auch bei der Manschette nach *v. Recklinghausen* von der Versuchsperson wahrgenommen. (Näheres siehe Preisarbeit Seite 39.)

Wir gehen nunmehr zu der großen Gruppe von Methoden der indirekten Blutdruckmessung über, deren Anwendung bei Haustieren möglich erscheint. Es sind dies:

B. Die Verfahren, bei denen die Kriterien vom Versuchsleiter beobachtet werden.

Die Wahl des Kriteriums, d. h., wie festgestellt wird, daß der applizierte Druck dem Blutdruck gleich kommt, ist und bleibt eine heikle Sache bei der unblutigen Blutdruckmessung. Daß dies nicht immer ganz zur Zufriedenheit gelingt, geht schon daraus hervor, daß alles Mögliche versucht und zur Messung herangezogen wird, was irgendwie mit den Druckverhältnissen in der Arterie in Zusammenhang zu bringen ist. Eine Reihe von Forschern sucht aus den Vorgängen in dem betreffenden Gefäß distal vom Kompressorium Schlüsse auf den Blutdruck zu ziehen, andere benutzen das Verhalten des Gefäßabschnittes unter dem Kompressorium, um sich über die Blutdruckverhältnisse zu orientieren. Daraus ergibt sich eine weitere Einteilung; wenden wir uns zunächst der ersteren Gruppe zu.

I. Methoden mit peripher von der Manschette wahrnehmbaren Kriterien.

a) Palpatorische Verfahren. Die erste überhaupt klinisch verwendbare Methode der indirekten Blutdruckmessung war eine palpatorische. Sie wurde erfunden und beschrieben von *S. v. Basch* und ist gegen Ende des vorigen Jahrhunderts in ausgiebigster Weise geübt worden. Das Prinzip der palpatorischen Messung

beruht darauf, daß die Arterie durch pneumatischen oder hydrostatischen Druck komprimiert wird, ist dies soweit geschehen, daß die Wände des Gefäßes aneinander liegen, so wird der peripher palpierende Finger den Puls nicht mehr fühlen. Erniedrigt man nun den Außendruck wieder um eine Kleinigkeit, so tritt in einem gewissen Moment der Puls wieder auf. Der in diesem Zeitpunkte am Manometer abgelesene Druck im Kompressorium ist gleich dem systolischen Blutdruck. *Strasburger* stellt nicht nur den maximalen sondern auch den minimalen Blutdruck durch Palpation der Arteria radialis fest. Die palpatorische Blutdruckmessung ist äußerst leicht und schnell ausführbar, immerhin stellt sie jedoch, besonders das Auffinden des diastolischen Druckes, große Anforderungen an unser nicht besonders scharf ausgebildetes Tastgefühl, sodaß Fehler nicht zu vermeiden sind.

Die Richtigkeit des palpatorischen Prinzipes hat schon *v. Basch* bewiesen, indem er experimentell zeigte, daß der hydrostatische oder aërostatische Druck, welcher notwendig ist, um von außen her ein von Flüssigkeit durchströmtes, elastisches Rohr zu komprimieren, bis sein Lumen verschwunden ist, ebenso groß sein muß, wie der im innern des Rohres herrschende Flüssigkeitsdruck, vermehrt um die Größe des Widerstandes, den die Wand des leeren Rohres seiner vollständigen Abplattung entgegensetzt.

Das palpatorische Prinzip wird von einer großen Reihe von Autoren in Anwendung gebracht, es unterscheiden sich die einzelnen Methoden im großen ganzen nur durch Benutzung eines verschiedenen Instrumentariums. (*S. v. Basch* [2–8], *Potain* [106], *Riva Rocci, Funkenstein* [55], *Strasburger* [130], *Herz* [64], *Siegfried* [118], *Ehret* [27], *Selig* [117], *A. Frey.*) (Näheres siehe Preisarbeit.)

b) Peripher-Graphische Methoden der unblutigen Blutdruckmessung. Fast zu derselben Zeit, als *Strasburger* sein Verfahren publizierte, wurden unabhängig von einander 3 Blutdruckmesser konstruiert, deren Anwendung sich von der Gebrauchsweise der palpatorischen Apparate nur dadurch wesentlich unterscheidet, daß die peripheren Veränderungen des Pulses durch eine sphygmographische Vorrichtung deutlich gemacht werden. Es sind dies die Apparate nach *Janeway* (72), *Masing* (90), *Sahli* (115). Aehnliche Blutdruckmesser konstruierten *Bingel* (13), *Fleischer* (45–46), *Jaquet* (74–75), *Stursberg* (155), *M. z. Verth* (161).

De Vries Reilingh (163) ebenso *Hallion* und *Comte* suchen durch Anlegen einer plethysmographischen Vorrichtung distal von der Manschette die Veränderungen im peripheren Gefäßsystem und damit ein Kriterium zur Bestimmung des maximalen und minimalen Blutdruckes zu ermitteln. Es liegt auf der Hand, daß durch die graphische Darstellung des peripheren Pulses, wenn sie auch etwas unbequem ist, das Auffinden des Kriterium bedeutend erleichtert wird, denn durch das Sphygmogramm bezüglich das Plethysmogramm werden die feinern Veränderungen des Pulses viel deutlicher gemacht, als dies durch die bloße Palpation geschehen kann.

c) Erubescitorische Methoden. Wenn man sich einen Ueberblick über die zahlreichen Methoden der indirekten Blutdruckmessung verschafft hat, so erkennt man unschwer, daß das Bestreben der meisten Forscher, die sich mit der Konstruktion von Blutdruckmessern befaßt haben, darauf hinausgeht, das Kriterium ihrer Methode möglichst dem Gesichtssinn, dem schärfsten unserer Sinne, wahrnehmbar zu machen. Den in dieser Beziehung einfachsten Weg beschreitet zweifellos die erubescitorische Methode, deren Hauptvertreter das *Gärtner*sche Tonometer ist. Der pneumatische Ring oder eine entsprechend kleine Manschette wird um einen blutleer gemachten Finger gelegt und der Außendruck so weit erhöht, daß er den Blutdruck voraussichtlich übertrifft. In dem Moment, in welchem sich bei allmählicher Erniedrigung des Druckes infolge Einströmens des arteriellen Blutes der Finger rotfärbt, wird der Blutdruck am Manometer abgelesen. Nach demselben Prinzip aber mit anderen Apparaten suchten auch schon *Marey* und *v. Basch* den Blutdruck zu messen.

d) Die auskultatorische Methode. Eine Methode der indirekten Blutdruckmessung, die hinsichtlich ihrer Einfachheit dem *Gärtner*schen Verfahren ähnlich ist, hat im Jahre 1905 *Korotkow*, ein Russe, entdeckt. Dieser Autor fand, daß man bei der Auskultation der Art. cub. direkt hinter der den Oberarm komprimierenden Manschette bei fallendem Außendruck eine Folge von Tönen und Geräuschen wahrnehmen kann, die als Kriterien zur Ermittelung des Blutdruckes herangezogen werden konnten. (Näheres siehe Preisarbeit Seite 119—141.) Untersuchungen mit dieser Methode liegen von *Ettinger* (31), *Krylow* (82), *Fischer* (47), *Schrumpf* und *Zabel* (125), *Sterzing* (128), *Staehelin* (127), *Lang* und *Manswetowa* (84), *M. z. Verth* (161) vor.

II. Verfahren der indirekten Blutdruckmessung, bei denen das Kriterium im komprimierenden Medium seinen Ursprung hat.

a) Automatische Registrierung des Blutdruckes nach *Hürthle* (71). Die automatische Registrierung des Blutdruckes nach *Hürthle*, bei der er sich einer plethysmographischen Vorrichtung bediente, ist nur ein Experiment für das Laboratorium geblieben, weil das Instrumentarium und seine Handhabung zu umständlich und unzuverlässig waren, um klinisch verwendet werden zu können.

b) Oscillatorische Methode der indirekten Blutdruckmessung. Das allgemeine Prinzip der oscillatorischen Blutdruckmessung ist folgendes: Der Druck in der Manschette wird langsam gesteigert, wobei man sich jedoch garnicht um den peripher von derselben gelegenen Gefäßabschnitt zu kümmern hat, sondern es wird nur die Manometervorrichtung aufmerksam beobachtet. An dieser bemerkt man, sobald der Außendruck eine gewisse Höhe erreicht hat, daß sie beständig kleine Vibrationen anzeigt, die mit dem Rhythmus des Pulses isochron sind. Wird nun die allmähliche Steigerung des Manschettendruckes fortgesetzt, so gelangen wir zu einem Punkt, wo die Pulsationen erheblich größer werden. Bei fortschreitender Druckerhöhung halten sich die Schwankungen eine Zeit lang auf diesem maximalen Niveau, um dann schließlich, mehr oder weniger plötzlich, wieder kleiner zu werden, ohne jedoch ganz zu schwinden.

Denken wir uns einmal dieses Verhalten der Druckschwankungen graphisch dargestellt, so entsteht eine aufsteigende Kurve, auf welcher in regelmäßigen Abständen Pulsbilder von verschiedener Größe und Form eingezeichnet sind. Es handelt sich nun darum, die so entstandene Kurve zu deuten, d. h. festzustellen, welcher Punkt derselben dem diastolischen Druck entspricht und an welcher Stelle der maximale Druck abzulesen ist.

Eine Anzahl von Forschern benutzt als Kriterium für den minimalen Blutdruck das Auftreten der größten Oscillationen (*Erlanger* [30], *Roy* und *Adami* [114], *Gibson* [59], *Singer* [119], *Münzer* [96, 98], *Uskoff* [160], *Burgsch* [21], *Pal* [105], *Bing* [12], *Fedde* [34]), während andere (*Marey* [88], *Mosso* [93], *Oliver* [102], *Hill* und *Barnard* [69]) der Meinung sind, es werde damit der mittlere Blutdruck bestimmt. *v. Recklinghausen* (108), *Wybau* (166),

Bruhn-Fahroeus (20) benutzen die untere Grenze der großen Oscillationen zur Messung des minimalen Drucks. Wir erkennen hieraus, wie sich die Meinungen der einzelnen Autoren widersprechen; doch dürfte wohl die Anschauung von *v. Recklinghausen* u. a. als die wahrscheinlichste gelten, denn sie ist sowohl experimentell als auch theoretisch gut gestützt. (*Müller* und *Blauel* [95], *Lang* und *Manswetowa* [84]).

Die von der Manschette umschlossene Arterie dehnt sich bei jeder Pulssystole etwas aus, bei der Diastole wird sie wieder enger. Diese minimalen Volumenschwankungen übertragen sich durch die Weichteile des Armes hindurch auf die Luft in der Armbinde und auf das Manometer und bewirken hier kleine Oscillationen, solange der Außendruck niedriger ist als der minimale Blutdruck. Erhöht man nun den Manschettendruck allmählich, so wird bald der Moment eintreten, wo der pneumatische Druck gleich dem minimalen Blutdruck ist. Ueberschreitet der Manschettendruck diese Grenze um eine Kleinigkeit, dann müßte auf eine kurze Zeit die Arterie platt zusammenfallen. Solange jedoch der pneumatische Druck den diastolischen Blutdruck nur wenig übertrifft, reicht die Zeit, während welcher dies geschieht, gar nicht aus, damit die Arterienwand den ganzen Weg vom vollen Rohr bis zum platten Rand zurücklegen kann. Da viel mehr beim Ablauf der Pulswelle der Druck in der Arterie rasch wieder steigt, sobald das Wellental vorüber ist, hat das Gefäß nur Zeit, sich etwas einzubuchten nicht aber vollständig zu kollabieren, denn im nächsten Moment schon wird die Arterie durch die einsetzende systolische Drucksteigerung wieder ausgedehnt. Immerhin aber wird die Einbuchtung des Gefäßes zur Folge haben, daß seine Volumenschwankungen bedeutend größer sind als es normalerweise der Fall ist, und das Manometer zeigt große Oscillationen an. Je höher nun der Manschettendruck steigt, je länger also die Arterie Gelegenheit hat, zu einem platten Rohr zusammenzufallen, desto größer sind somit ihre Volumenschwankungen, die durch die großen Oscillationen am Manometer zum Ausdruck kommen. Diese werden ihr Maximum erreichen, wenn das Gefäß wirklich für eine kurze Zeit vollständig zusammenfällt, denn dann finden die Aenderungen des Volumens am ausgiebigsten statt. Man kann an den *v. Recklinghausen*schen Kurven deutlich den Zeitpunkt erkennen, in dem das Gefäß zusammengefallen gewesen ist, es zeigt sich nämlich dann zwischen je 2 Oscilla-

tionen eine kurze gerade Linie, welche die Richtung der Kurve einhält. Bei meinen Kurven an der Art. coccygea des Pferdes ist dies leider nicht deutlich zu erkennen, jedenfalls weil ich die Kurven bei fallendem Druck geschrieben habe, während *v. Recklinghausen* mit Hilfe seiner komplizierten Pumpe bei steigendem Druck arbeitete.

Aus den eben gegebenen Auseinandersetzungen geht hervor, daß den größten Exkursionen der Manometernadel erst einige große Vibrationen vorausgehen, daß somit jene Forscher, welche die maximalen Oscillationen als Kriterium für den diastolischen Blutdruck ansehen, im Unrecht sind. Weiterhin erkennen wir aus den theoretischen Ueberlegungen, daß die Grenze zwischen großen und kleinen Exkursionen nicht allzu deutlich sein wird, denn die kleinen Volumenschwankungen unterhalb des minimalen Blutdruckes werden aus den oben erwähnten Gründen mehr oder weniger allmählich größer. Dazu trägt auch nach *Strasburger* (131) die Veränderung der Wandspannung durch den Außendruck bei. Schon bei subdiastolischen Drucken wird nämlich der Innendruck der Arterie durch den Manschettendruck teilweise aufgehoben, sodaß das Gefäß zwar nicht komprimiert wird, wohl aber erfährt seine Wand eine gewisse Entspannung. Die teilweise entspannte Arterie setzt der eindringenden systolischen Pulswelle einen geringeren Widerstand entgegen als bei normaler Spannung. Mithin wird die halbschlaffe Arterienwand auch ziemlich stark ausgedehnt werden können, d. h., die Oscillationen nehmen schon bei Drucken um eine Kleinigkeit zu, die noch unter dem diastolischen Blutdruck liegen.

Ergebnis: Der minimale Blutdruck ist am Manometer dann abzulesen, wenn die Nadel bei steigendem Druck große Oscillationen anzeigt. Ist ein mehr oder weniger allmählicher Uebergang vorhanden, so wird der minimale Druck da abgelesen, wo zwischen zwei aufeinanderfolgenden Pulsbildern der größte Unterschied zu bemerken ist.

Um die theoretische Grundlage für die Messung des maximalen Blutdruckes zu geben, lassen wir den Außendruck noch weiter steigen. Dann wird die Arterie nicht nur im Momente des diastolischen Druckes kollabiert bleiben, sondern nahezu so lange, als der Manschettendruck den jeweiligen Arteriendruck überwiegt, immer aber werden maximale Exkursionen vom Manometer angezeigt, denn die Arterie stellt bald ein flaches Band, bald ein

volles Rohr dar. Erst wenn der systolische Druck überstiegen wird, müssen die maximalen Schwankungen verschwinden, da von diesem Zeitpunkte an die Arterie vollständig komprimiert ist.

Theoretisch dürften jetzt überhaupt keine Druckänderungen angezeigt werden, und das Kriterium für den maximalen Blutdruck würde ein äußerst exaktes sein. Die Praxis ergibt jedoch, daß auch nach den maximalen Exkursionen selbst bei sehr hohem Außendruck kleine Druckschwankungen fortbestehen, und daß sogar in manchen Fällen zwischen maximalen Oscillationen und den eben erwähnten kleinen Druckschwankungen ein mehr oder weniger allmählicher Uebergang festzustellen ist.

Die Erklärung für diese Erscheinung findet *v. Recklinghausen* (108) darin, daß derjenige Abschnitt der Arterie, welcher unter dem proximalen Rand der Manschette liegt, nicht dem vollen Manschettendruck ausgesetzt ist. Die Armbinde baucht sich, besonders wenn sie nicht genügend gesteift ist, in ihren zentralen Partien gewissermaßen gegen den Arm vor, während die randlichen Teile des Kompressoriums durch die Wirkung der elastischen Weichteile nach außen gedrängt werden, sodaß sich also an den Rändern der Manschette der pneumatische Druck nicht so vollkommen auf das betreffende Gefäß übertragen kann wie in ihren zentralen Partien. Die Folge dieser Tatsache ist, daß der Puls noch unter die Randteile der Armbinde hineinschlägt und in dieser Druckschwankungen erzeugt, wenn die mittleren Partien des Gefäßes längst zusammengepreßt sind. Außerdem aber spielt sich offenbar gegen Ende der großen Oscillationen ein ähnlicher Vorgang ab wie zu Anfang derselben, ich meine, die kurze Spanne Zeit, während welcher der systolische Blutdruck schließlich imstande ist, das Arterienrohr zu öffnen, genügt nicht, damit das Gefäß sich voll und ganz erweitern kann, sodaß also die obere Grenze der großen Exkursionen auch dadurch undeutlich wird.

v. Recklinghausen hatte (108) die Schwierigkeit der Bestimmungen des maximalen Blutdruckes erkannt und meinte, ein neues Kriterium für diesen gefunden zu haben, indem er den sogenannten Reflektionsgipfel, welcher bei Verwendung von breiten Manschetten verhältnismäßig deutlich ist, als Kennzeichen für den systolischen Blutdruck heranzog. Der Reflektionsgipfel ist eine Erscheinung, die dadurch bedingt ist, daß bei vollständigem Verschluß der Arterie, sobald also der Außendruck den systolischen

Druck um eine Kleinigkeit übertroffen hat, die Pulswelle an der Verschlußstelle reflektiert wird. Da nun die Randpartien der Manschette nicht so fest anliegen wie die mittleren, so erfolgt die Reflektion noch unter der Manschette. Die zurückgeworfene Pulswelle kann sich auf die Luft in der Armbinde übertragen und mit den durch den eindringenden Puls hervorgerufenen Druckschwankungen interferieren. Während die Pulsbilder für gewöhnlich eine stumpfe Kuppe zeigen, bemerkt man unter dem Einfluß jener Reflektion sehr spitze Gipfel des systolischen Pulsabschnitts. Doch ist selbst an den von *v. Recklinghausen* (108) veröffentlichten Kurven die Erscheinung nicht immer recht deutlich wahrzunehmen.

Ergebnis: Als Kriterium für den maximalen Blutdruck gilt die letzte große Oscillation. Erleichternd für die Bestimmung des systolischen Drucks wirkt die Erkennung des Reflektionsgipfels.

Das oscillatorische Kriterium ist von außerordentlich vielen Forschern, die sich mit indirekter Blutdruckmessung beschäftigt haben, benutzt worden. Von verschiedenen Seiten (*Müller* und *Blauel* (95), *Lang* und *Manswetowa* [84]) sind auch experimentelle Prüfungen vorgenommen worden, in dem direkt gewonnene Blutdruckwerte und zu gleicher Zeit indirekt gefundene Zahlen verglichen wurden. Derartige Versuche haben ergeben, daß die oscillatorische Methode Anspruch darauf hat, das genaueste unter allen z. Zt. bekannten Verfahren zur unblutigen Blutdruckmessung zu sein, wenn auch die theoretischen Darlegungen erkennen lassen, daß die Kriterien für den minimalen und maximalen Blutdruck nicht so deutlich wahrzunehmen sind, wie es für die Ausführung der Messung wünschenswert erscheinen mag.

Um diesem Uebelstand abzuhelfen, sind von vielen Seiten Versuche gemacht worden, die großen Oscillationen durch besondere Vorrichtungen recht deutlich zu machen. Bei den älteren Apparaten wurden einfach die Schwankungen des Hg- oder Aneroid-Manometers beobachtet (*Marey*, *Mosso* (93), *Hill* und *Barnard* (69), *Oliver* (103), *v. Recklinghausen* (107), *Fleischer* (45), *Silbermann* (120), *Gibson* (59), *Singer* (119), *Bruhn-Fahroeus* [20]). Aber schon *Erlanger* (28) schrieb nicht mehr die Schwankungen des Manometers auf, sondern bediente sich einer anderen Einrichtung, der sogenannten *Erlanger*schen Flasche. Aehnliche Instrumente konstruierten *Münzer* (96), *Wybau* (166), *Uskoff* (160), *Bouchard* (17). Schließlich gibt es noch eine 3. Gruppe von

Apparaten, bei denen die Schwingungen der Manschettenluft einem meist gefärbten Flüssigkeitsindex mitgeteilt werden, sodaß sie dadurch für unser Auge sehr deutlich gemacht werden. (Sphygmoskope). *Pal* (105), *Bing* (11), *Fedde* (34), *Pachon* (104).

B. Ueber bereits vorliegende unblutige Blutdruckmessungen an Haustieren.

Während in der Menschenheilkunde die indirekte Blutdruckmessung zum mindesten in den Kliniken eine fast ebenso allgemeine Untersuchungsmethode geworden ist und zu prognostischen und diagnostischen Zwecken herangezogen wird wie die Auskultation, die Perkussion und die Temperaturmessung, sind bei unseren Haustieren bis heute nur wenige Blutdrucksbestimmungen auf unblutigem Wege vorgenommen worden. Der Grund dafür mag wohl darin liegen, daß man bei Tieren für physiologische und therapeutische Zwecke auf dem Wege des blutigen Experimentes den Blutdruck genauer und einwandfreier bestimmen konnte, als auf indirekte Weise. Beim Menschen dagegen war man von vornherein darauf angewiesen, sich möglichst ohne Eröffnung der Arterie über die Druckverhältnisse im Kreislauf zu orientieren.

v. Basch, der Altmeister der klinischen Blutdruckmessung, hat mehrere Versuche an Hunden angestellt, um die Richtigkeit seines Sphygmamonometers zu beweisen; doch kann man seine Experimente nicht als unblutig bezeichnen, denn der Autor traf die Versuchsanordnung in der Weise, daß er eine bloßgelegte Carotis oder Art. cruralis eines Versuchstieres auf einem Brettchen fixierte und dann mit der Pelotte solange auf die Arterie drückte, bis ein peripher angebrachter Wellenzeichner das Schwinden des Pulses markierte. Wurde in diesem Augenblick der Stand eines mit der Arterie der anderen Seite verbundenen Hg-Manometers abgelesen und verglichen, so ergab sich volle Uebereinstimmung der auf verschiedenen Wegen gewonnenen Blutdruckwerte.

Ganz anders jedoch gestaltete sich das Verhältnis, wenn *v. Basch* das Brettchen entfernte und die Pelotte auf die zwischen Muskeln ruhende Arterie aufsetzte. Es lieferte nämlich unter solchen Umständen das Sphygmomonometer bedeutend höhere Werte als das in die Arterie eingesetzte Hg-Manometer. So er-

gab z. B. in dem einen Falle, wo die Art. cruralis durch ein Brettchen unterstützt wurde, sowohl das Sphygmomanometer als auch die direkte Messung 90 mm Hg; wenn aber das Gefäß nach Entfernung des Brettchens komprimiert wurde, so bedurfte es dazu eines Druckes von 140 mm Hg; noch höher bis über 200 mm Hg stieg der Pelottendruck, wenn man die vom *Poupart*schen Band überdachte Arterie zu komprimieren versuchte. Aehnliche Versuche unternahmen *Zadeck* (168), *Potain* (106), *Babajew-Babajan* (zitiert nach *Rosen* [113]).

Rosen (113) glaubt an der nicht bloßgelegten Art. femoralis mit dem Sphygmomanometer nach *Basch* bessere Resultate erzielt zu haben. Er änderte jedoch die Pelotte in der Weise ab, daß er zwischen Pulskappe und Druckkappe ein 5 cm langes T-Rohr einschaltete, das als bequeme Handhabe diente. Das Rohr stand außer mit dem Manometer noch mit einer Spritze in Verbindung, welche den Zweck hatte, den Druck in der Pelotte vor dem Versuche auf eine gewisse Höhe zu bringen, um der Gefahr auszuweichen, daß die Arterie durch den metallenen Ring der Pelotte komprimiert würde. Um einigermaßen brauchbare Resultate zu erhalten, mußte *Rosen* eine sorgfältige Auswahl der Versuchstiere treffen; am besten sollen die Hunde, wenn sie nicht narkotisiert werden, erst ein wenig eindressiert werden, damit sie sich während des Versuches ruhig verhalten. Im übrigen erhielt *Rosen* bei seinen Versuchen sehr hohe Blutdruckwerte (160—170 mm Hg), die jedenfalls durch den Erregungszustand der Tiere während des Versuchs bezw. durch die Narkose bedingt sind.

Ganz negativ fiel schließlich der Versuch aus, den *v. Basch*schen Apparat auch beim Pferde an der Art. maxillaris und der Art. transversa faciei zu verwenden, weil die Kaubewegungen der Tiere und der langsame Puls die Messung störend beeinflußten.

Auch *Gärtner* (57) suchte der umfangreichen scharfen Kritik gegenüber, die an seinem Apparat geübt wurde, die Brauchbarkeit und Zuverlässigkeit seines Tonometers durch Tierversuche zu beweisen. Der Autor experimentierte zu diesem Zwecke am Schwanze weißer Hunde. Er mußte somit ebenfalls eine weitgehende Auswahl der Versuchstiere treffen, denn die erubescitorische Methode ist nur an pigmentloser Haut möglich. Der pneumatische Ring wurde nach vorheriger Anämisierung über den glattrasierten Schwanz hinweggestülpt und auf einen Druck von

200—220 mm Hg eingestellt, der sicher den maximalen Blutdruck überstieg. Dann wurde in derselben Weise wie beim Menschen der Blutdruck bestimmt unter gleichzeitiger direkter Aufzeichnung des Blutdrucks in der Carotis. Die Versuche *Gärtner*s sind in ähnlicher Weise von *Neu* (100) wiederholt und nachgeprüft worden. Auch *v. Recklinghausen* hat mittels der erubescitorischen Methode am Ohr des Kaninchens den Blutdruck auf unblutige Weise gemessen (108).

Verhältnismäßig mehr und wohl auch mit besserem Erfolge als mit den Pelottenapparaten und dem *Gärtner*schen Ring ist schon mit Manschetten an unseren Haustieren zum Zwecke der indirekten Blutdruckmessung experimentiert worden.

Riva-Rocci[1]), der Erfinder der Manschette, hat die Richtigkeit und Zuverlässigkeit seines Apparates dadurch nachzuweisen gesucht, daß er beim Hunde an der Art. femoralis gleichzeitig indirekt auf die von ihm angegebene Art und Weise und direkt durch ein in die eröffnete Arterie eingesetztes Manometer maß. Das Ergebnis seiner Versuche war, daß der von seinem Sphygmomanometer angezeigte Druck gleich dem systolischen Blutdruck war. Ebensolche Messungen haben *Hill* und *Barnard* (67) angestellt.

In Deutschland haben als erste *Fellner* und *Rudinger* (39) unblutige Blutdruckmessungen mit Manschettenapparaten am Hund ausgeführt. Diese beiden Autoren stellten sich die Aufgabe, die von *Strasburger* (130) angegebene Methode der Bestimmung des diastolischen und systolischen Drucks einer genaueren experimentellen Prüfung zu unterziehen, zu welchem Zwecke sie die indirekt gefundenen Werte mit denjenigen verglichen, welche ein endständiges, mit der Arterie verbundenes Manometer anzeigte. Sie verwendeten eine 5 cm breite Manschette nach den Angaben von *Gumbrecht* (61) und versahen diese mit einer dünnen Messinghülse, um sie vor Ueberdehnung nach der freien Seite hin zu schützen. Allerdings läßt sich nach ihren Angaben ein bequemes Anpassen der Manschette nur bei sorgfältiger Auswahl der Versuchstiere garantieren. Die Manschette stand mit einem Gebläse in Verbindung und die Bestimmung des maximalen und minimalen Blutdrucks erfolgte durch Palpation des peripheren Pulses an der Art. cruralis superficialis. Der Vergleich zwischen den mit dem *Hürtle*schen Tonographen

1) zitiert nach *Rosen*.

auf blutigem Wege aufgeschriebenen Druckwerten mit den indirekt gefundenen ergab eine durchschnittliche Differenz von 15 mm Hg für den Maximaldruck sowohl, als auch für den Minimaldruck, und zwar lagen die sphygmomanometrisch gewonnenen Zahlen meist unterhalb der Tonographenwerte.

Bald nach den von *Fellner* und *Rudinger* angestellten Versuchen hat *Schilling* (121), der die vielumstrittene Frage über die Breite der Manschetten klären wollte, verschiedene Blutdruckmessungen an Tieren vorgenommen (Unterarm des Kalbes). *Schillings* Versuche bezogen sich nur auf den systolischen Druck, und zwar fand er für denselben direkt mit einem Hg-Manometer ganz ähnliche Zahlen wie bei der indirekten Messung. *Lang* und *Manswetowa* (84) halten die *Schilling*sche Arbeit für wertlos, weil bei der blutigen Bestimmung das Hg-Manometer infolge seiner Trägheit nur einen mittleren Druckwert angeben kann, während auf indirekte Weise der maximale Druck gefunden wurde.

Die beiden genannten Autoren benutzten daher bei ihren Tierversuchen, welche sie zum Zwecke der Prüfung der oscillatorischen und auscultatorischen Methode anstellten, den *Hürtle*schen Tonographen zur Registrierung des Blutdrucks auf direktem Wege. Die unblutige Messung wurde mit einer 12 cm breiten Manschette ausgeführt, die mit dem *Recklinghausen*schen Tonometer verbunden war. Die Binde war so konstruiert, daß sie sich der Form des Oberschenkels eines größeren Hundes anpaßte. Das Abrutschen an der konischen Gestalt der Extremität wurde dadurch verhindert, daß der obere Rand der Manschette zirkulär an die äußere Haut angenäht wurde. Bei kleinen Versuchstieren lieferte die oscillatorische Methode keine brauchbaren Werte, das auscultatorische Verfahren bot sogar bei sehr großen Tieren Schwierigkeiten. Immerhin zeigen aber die bei Morphiumnarkose an geeigneten Versuchstieren ausgeführten Messungen, daß die auscillatorische und wohl auch die auscultatorische Methode an Exaktheit nichts zu wünschen übrig lassen.

Während die bisher angeführten Blutdruckmessungen an Haustieren mehr oder weniger zu Versuchszwecken gemacht worden sind, kommen wir nun zu einer Reihe von Arbeiten, die über die klinische Verwendung der indirekten Blutdruckbestimmung handeln. Die ersten Versuche in dieser Richtung wurden an der Tierärztlichen Hochschule zu Stuttgart (1910, 1912) im Institut des Herrn *Prof. Dr. Uebele* vorgenommen und zwar von

Späth (123) und *Clauß* (22) bei Hunden und von *Seitter* (124), *Brenner* (18) und *Schmid* (122) an großen Haustieren. In den genannten Arbeiten kam nur die palpatorische Methode zur Anwendung. Das Instrumentarium bestand aus einer Ledermanschette (von *Späth* modifiziert), einem Gebläse und einem Hg-Manometer, wie es von *Riva-Rocci* angegeben worden war. Die Manschette bestand aus einem 10 cm breiten Gummischlauch, der in einer Ledermanschette ruhte, die mit 2 Schnallen und Riemen am betreffenden Körperteil befestigt wurde. Um beim Aufblähen ein Ausbauchen des Gummischlauches nach außen zu verhindern, wurde von *Späth* am Rande der Manschette ein dünner 3 cm breiter Lederstreifen befestigt. Bei kleinen Haustieren wurde das Kompressorium um den Oberschenkel gelegt, bei Rind und Pferd wurde die Messung an der Art. coccygea vorgenommen, wobei die Manschette am Schwanzansatz festgeschnürt wurde. Der Puls wurde direkt hinter dem Gummischlauch gefühlt, wie es *Strasburger* an der Art. brachialis beim Menschen ausführte, jedoch bestimmten *Späth, Clauß, Brenner, Schmid* nur den maximalen Druck, während *Strasburger* auch den minimalen Blutdruck feststellen wollte.

Zu beachten ist, daß es nur nach Erlangen einer gewissen Uebung in der Palpation des Pulses möglich ist, genauere Werte zu finden. Der Ungeübte findet stets zu niedrige Werte, außerdem ist die Ermüdung des palpierenden Fingers und das Fühlen des eigenen Pulses in Betracht zu ziehen. Damit ferner das Verfahren zu einem unwissentlichen wird, darf der Palpierende das Manometer nicht beobachten; ein Gehilfe, der gleichzeitig das Gebläse bedient, muß das Manometer ablesen und die gefundenen Werte notieren.

Späth fand als Normalwerte des Blutdruckes an der Art. femoralis bei Hunden 140,69 mm Hg (118—158 mm Hg). Alte und weibliche Tiere hatten einen etwas niedrigeren Blutdruck. Beide, *Späth* und *Clauß,* fanden bei chronischen Nierenerkrankungen stets erhöhten Druck, bei akuter Nephritis nicht immer. Ferner studierten sie die Beeinflussung des Blutdrucks beim Hund durch verschiedene Arzneimittel (Digitalis, Digalen, Strophantin, Morphium, Chloralhydrat).

Bei den Messungen an Rindern fand *Seitter* den Blutdruck schwankend zwischen 193,7 und 203,8 mm Hg; *Brenner* fand noch höhere Werte und gibt einen Durchschnittsdruck von

218,33 mm Hg an, wobei Schwankungen bei den verschiedenen Tieren von 209—229 mm Hg vorkommen. Die höchsten Werte erhielt er für männlich kastrierte Tiere. Im übrigen stellen *Seitter* und *Brenner* noch zahlreiche Versuche an, die sich auf Aetiologie und Therapie bei Gebärparese, traumatischer Pericarditis, Retensio secund. erstrecken.

Mir erscheinen die von *Seitter* und *Brenner* gefundenen Blutdruckwerte beim Rinde außerordentlich hoch. Ich habe bei meinen oscillatorischen Messungen an Rindern wesentlich niedrigere Resultate gefunden, außerdem habe ich bei den Versuchen den Eindruck gewonnen, daß bei Rindern der Blutdruck noch mehr wie bei allen anderen Haustieren eine außerordentlich labile Größe ist. Die Tageszeiten und Mahlzeiten, das Wiederkauen, die Körperlage, die Brunst usw. haben beim Rind nach meinen Messungen, die ich leider, infolge des Krieges noch unvollständig, rasch abbrechen mußte, einen bedeutenden Einfluß auf den jeweiligen Blutdruck.

Beim Pferde hat *Schmid* (122) palpatorische Blutdruckmessungen an der Art. coccygea vorgenommen. Er fand einen normalen Durchschnittsdruck von 112,9 mm Hg, schwankend zwischen 101,5 und 133 mm Hg. Diese Werte stimmen mit den von mir oscillatorisch gewonnenen Zahlen sehr gut überein wie wir später sehen werden. *Schmid* studierte weiterhin die Beeinflussung des Blutdruckes durch Alter und Geschlecht, ebenso die Veränderung desselben durch elektrische und mechanische Reize und durch die Brunst.

Eigene Untersuchungen.

A. Versuche mit der palpatorischen Methode.

Meine ersten Blutdruckbestimmungen nahm ich Anfang 1913 mit Hilfe der *Basch*schen Pelotte vor, und zwar an der Art. maxillaris des Pferdes. Die Pelotte, die mit einem Metallmanometer verbunden war, wurde mit der rechten Hand auf die Art. maxillaris gedrückt, an der Stelle, wo sie an der medialen Fläche des Unterkieferkörpers läuft, kurz bevor sie sich auf die laterale Seite schlägt. Das kleine Metallmanometer liegt bei dieser Manipulation auf der Beugefläche des Unterarms vom Versuchsleiter. Mit der

linken Hand fühlt man den Puls an der Art. facialis, die am cranialen Rand des M. masseter nasodorsal verläuft. Ein Gehilfe hält das Versuchstier während der Messung beim Kopfe und beruhigt es. Es wird nun mit Hilfe der Pelotte solange ein Druck auf das Gefäß ausgeübt, bis peripher der Puls verschwindet. In diesem Moment wird der Druck am Manometer abgelesen.

Der topographisch-anatomische Aufbau an der medialen Fläche des Unterkiefers bietet bei Anwendung von Pelotten die Gewähr für eine ziemlich günstige Druckübertragung. Zunächst liegt das Gefäß auf einer fast ebenen Unterlage; diese besteht zwar nicht aus Knochen, aber sie ist praktisch genommen fast ebenso unnachgiebig, denn es schiebt sich zwischen Knochen und Arterie nur der platte, stark sehnig durchsetzte M. pterygoideus ein. Dabei liegt das Gefäß, von der dünnen Fascie und dem Hautmuskel abgesehen, direkt unter der äußeren Haut, die günstigerweise am Kehlgang verhältnismäßig dünn ist; leider aber ist die Behaarung an dieser Stelle recht stark.

Nachdem ich mir einige Uebung im Gebrauch des einfachen Instrumentes angeeignet hatte, gelang es mir auch, ganz brauchbare Werte zu erhalten. Besonders zu beachten ist allerdings, daß die Pelotte nicht zu klein ist, sonst weicht die Art. maxillaris, welche an der Meßstelle sehr beweglich ist, fortwährend dem Drucke aus. Ich will von den zahlreichen Messungen, die ich mit der Pelotte angestellt habe, nur drei erwähnen und mit Zahlen belegen:

1. Wallach, 7 Jahr alt, gut genährt, P. 42, T. 37,5, A. 14, Stallruhe; Blutdruck an der Art. maxillaris nachmittags 2 Uhr: 130, 120, 130, 125, 130 mm Hg; Durchschnittsdruck: 127 mm Hg; vormittags 9 Uhr: 130, 125, 120, 120, 125; Durchschnitt: 124 mm Hg. Dasselbe Pferd nach 30 Minuten Trab an der Longe: P. 84, T. 37,8, A. 46; Blutdruck: 155, 145, 150, 145, 145 mm Hg; Durchschnitt: 148. Nach 30 Minuten Beruhigung: P. 46, T. 37,7, A. 18; Blutdruck: 140, 140, 135, 140, 145; Durchschnitt: 140 mm Hg. Nach 1½ Stunde Beruhigung: P. 38, T. 37,7, A. 12; Blutdruck: 125, 130, 125, 130, 130; Durchschnitt: 128 mm Hg.

2. Stute, 13 Jahr alt, mäßig genährt, Verstopfungskolik, P. 60, T. 38,1, A. 24 (Unruheerscheinungen); Blutdruck: 165, 160, 170, 160, 160; Durchschnitt: 163. Aloepille, 0,04 Arecol., hydrobrom. subcutan. Die Messung ist infolge stärkerer Unruhe erschwert; P. 66, T. 38,4, A. 24; Blutdruck: 180, 170, 175, 180, 185; Durchschnitt: 178 mm Hg. 5 Tage später hat sich der Patient

vollständig erholt, P. 40, T. 37,6, A. 14; Blutdruck: 130, 120, 120, 125, 125. Durchschnitt: 124 mm Hg.

3. Wallach, ca. 18 Jahr alt, mäßig genährt, P. 38, aussetzend, T. 37,3, A. 12; Blutdruck: 135, 130, 135, 130, 125; Durchschnitt: 131 mm Hg. Nach Anlegen der Nasenbremse: P. 52, T. 37,4, A. 16; Blutdruck: 160, 150, 155, 150, 150; Durchschnitt: 153 mm Hg.

Als mittleren Wert für den normalen Blutdruck an der Art. maxillaris des Pferdes, gemessen mit dem Apparat nach *v. Basch,* glaube ich 125 mm Hg. angeben zu dürfen. Aus den angeführten Versuchen geht auch hervor, daß mittels des einfachen Instrumentes die Veränderungen des Blutdruckes bei gröberen physiologischen und pathalogischen Einflüssen festgestellt werden können. Inwieweit die ermittelten Werte dem tatsächlichen Druck in der Arterie entsprechen, soll dahingestellt bleiben; gegenüber den von *Schmid* palpatorisch und von mir ascillatorisch an der Art. coccygea ermittelten Werten erscheinen die Zahlen bedeutend höher. Dies mag darin begründet sein, daß die Art. maxillaris ein größeres Gefäß darstellt als die Schwanzarterie, vor allem aber kommt noch hinzu, daß durch die manuelle Applikation des Druckes und die Palpation des Pulses immer etwas unsichere Werte erhalten werden, weil unser Tastgefühl immerhin zu wünschen übrig läßt.

Im Verlaufe meiner Versuche stellte sich sehr bald heraus, daß einer allgemeinen Anwendung der *Basch*schen Pelotte an der Art. maxillaris des Pferdes unüberwindliche Schwierigkeiten entgegenstehen. Die Blutdruckmessung läßt sich nur in seltenen Fällen ungestört ausführen, da die Tiere immer irgendwelche Bewegungen zu machen versuchen, wenn man am Kopfe experimentiert. Wendet man Zwangsmaßnahmen an (Bremsen, Schläge), so wird dadurch der Blutdruck sofort beeinflußt, wie der Versuch 3 zeigt. Infolge dieser Schwierigkeiten und der geringen Zuverlässigkeit der mit der Pelotte gefundenen Werte versuchte ich sehr bald, Manschetten zu verwenden. Von vornherein war ich mir darüber klar, daß zu diesem Zwecke beim Pferde folgende drei Arterien in Betracht kommen könnten:

1. die vordere Hauptmittelfußarterie (Art. metacarpea vol. superf. med.)
2. die hintere Hauptmittelfußarterie (Art. metatarsea dors. superficiales lat.)
3. die Art. coccygea.

Die letztere war auch von *Schmid* zur Blutdruckmessung beim Pferde benutzt worden. Beim Rinde konnte überhaupt nur die Art. coccygea in Betracht kommen. Versuche, die ich am Unterarm des Pferdes bei gebeugtem Karpalgelenk ausführte, um den Druck in der Art. mediana zu messen, verliefen negativ, weil dieses Gefäß von großen Muskelmassen umgeben ist. Auch die topographisch-anatomischen Verhältnisse am Metacarpus sind andere, als wie man sie allenthalben für das Zustandekommen der Kompression einer inmitten der Gewebe liegenden Arterie für nötig hält. Bei der indirekten Blutdruckmessung am Menschen haben alle Autoren, die sich mit der Anwendung von Manschettenapparaten beschäftigten, stets darauf gesehen, daß die das Gefäß umgebende Muskulatur möglichst schlaff und weich sei. Am Metacarpus des Pferdes erscheint es fast ausgeschlossen, einen solchen Zustand herbeizuführen, denn die starken Sehnen, welche sich um den Knochen gruppieren, bleiben auch im erschlafften Zustande, d. h. bei gebeugter Gliedmaße, fest und hart. Doch ist bei der zuletzt genannten Haltung der Extremität wenigstens erreicht, daß die Sehnen vollständig entspannt und deshalb gegeneinander leicht verschieblich sind. Legen wir um den zur Erschlaffung gebrachten Metacarpus eine Manschette, so werden bei straffem Anziehen derselben die Sehnen zunächst dorsoventral zusammengedrückt, ohne daß die Arterie wesentlich komprimiert wird. Diese Annahme ist gerechtfertigt, weil der Querschnitt durch den Vordermittelfuß eine länglich runde Form zeigt und an der medialen Fläche sogar etwas eingebuchtet erscheint. Während am stützenden Bein das Gefäß Gelegenheit hat, in die Lücke zwischen tiefe und oberflächliche Beugesehne auszuweichen, ist dies bei gebeugtem, von den Manschette umspanntem Metacarpus nicht der Fall. Pumpen wir nun die Manschette auf, so wird die Hauptmittelfußarterie gegen die aneinander gepreßten, festen Sehnen gedrückt und ihre Druckschwankungen übertragen sich dabei auf das pneumatische System. Die palpatorische Messung ist, wie die Versuche ergeben haben, am Metacarpus nicht möglich, weil der Puls in den Digitalarterien normalerweise durch die dicke, behaarte Haut der Tiere nur selten zu fühlen ist. Auch Versuche mit der auskultatorischen Blutdruckmessung verliefen negativ, weil durch die Reibegeräusche der Haare am Stethoskop die schwachen Pulsgeräusche übertönt werden, sodaß eine genaue Unterscheidung der einzelnen Tonphasen nicht möglich ist. Dagegen

führte die oscillatorische Messung in den allermeisten Fällen zum Ziele.

Die Art. metatarsea dorsalis lat. würde, topographisch-anatomisch betrachtet, recht gut zu Blutdruckmessungen geeignet sein, denn sie liegt direkt auf dem Knochen in der Rinne zwischen Haupt- und Nebenmittelfußknochen und ist nur von der äußeren Haut überdeckt. Die Versuche scheiterten jedoch an den heftigen Abwehrbewegungen der Tiere beim Aufpumpen der Manschette und an der stark konischen Gestalt der Gliedmaßen; die Manschette rutschte beim Aufblähen regelmäßig nach unten.

Die Art. coccygea, an welcher schon *Schmid* den Blutdruck auf unblutige Weise nach dem palpatorischen Verfahren gemessen hat, erwies sich schließlich auf Grund der Versuche als das geeignetste Gefäß, sowohl beim Pferde, als auch beim Rinde. Das Gefäß läuft, der knöchernen Grundlage des Schwanzes anliegend, mitten an der Beugefläche desselben zwischen den kurzen Niederziehern bis zur Schwanzspitze. Die äußere Haut, die beim Pferde an der Beugefläche günstigerweise haarlos ist und die beiden genannten Muskeln hindern die Uebertragung der Druckschwankungen in der leider verhältnismäßig dünnen Arterie auf das pneumatische System nicht wesentlich. Auch das Schweifhaar an der dorsalen und seitlichen Fläche des Schwanzes beeinträchtigt das Resultat der Messung nicht.

B. Anwendung der oscillatorischen Methode.

1. Instrumente.

Von den das oscillatorische Phänomen benutzenden Methoden der indirekten Blutdruckmessungen ist entschieden die von *H. v. Recklinghausen* theoretisch und mathematisch am besten begründet. Die ersten Apparate, die der Autor konstruierte und zu seinen Versuchen verwendete, waren allerdings sehr kompliziert und wenig geeignet zu praktischen Versuchen.

In seiner letzten Arbeit über Blutdruckmessung (1913 [111]) hat *v. Recklinghausen* nicht weniger als 6 Modifikationen seines Apparates zusammengestellt, von denen ich die 2. zu meinen Versuchen verwendete. Sie besteht aus der ca. 10 cm breiten Manschette, einem Metallmanometer (Tonometer) und einem Gebläse, welches einen einfachen Gummiballon darstellt, der mit

Ventil und Auslaßstück versehen ist. Mit Hilfe des Gebläses (nähere Beschreibung [111]) kann man einen gewünschten Druck in der Manschette erzeugen, der dann durch das Auslaßventil in beliebiger Weise erniedrigt wird. Nähere Beschreibung des Tonometers und des Gebläses findet sich in der Münch. med. Wochenschrift 1913 S. 70. Für die Blutdruckmessungen am Pferde habe ich die *Recklinghausen*sche Manschette beibehalten wie sie ist. Bei Rindern erwies sich dieselbe allerdings etwas zu lang, sodaß ich mir ein etwas kürzeres Format von derselben Breite herstellen ließ.

2. Technik der Messung.

a) Anlegen der Manschette. Im allgemeinen gilt, daß die Manschette, wo sie auch zum Zwecke der unblutigen Blutdruckmessung angelegt wird, möglichst fest und glatt um den betreffenden Körperteil gewickelt wird, damit recht wenig Luft nötig ist, um den gewünschten Druck herzustellen. Je kleiner nämlich das schwingende Luftvolumen ist, umso deutlicher sind die auf dasselbe übertragenen pulsatorischen Schwankungen zu erkennen. Außerdem muß darauf geachtet werden, daß die Schwanzmuskeln möglichst erschlafft sind. Schließlich müssen beim Anlegen der Manschette die Schwanzhaare des Pferdes sorgfältig auf die dorsale Fläche gestrichen werden, damit sie sich nicht ventral zwischen Manschette und der haarlosen Haut einschieben. Hat man die Manschette in dieser Weise angelegt, so läßt sich feststellen, daß die Schweifhaare nicht den geringsten Einfluß auf die Messung ausüben. Sie dämpfen weder die großen Oscillationen, noch machen sie die Kriterien für den maximalen und minimalen Blutdruck undeutlich. Ich habe an 4 Versuchspferden 5 Tage hintereinander zu derselben Zeit den Blutdruck bestimmt, dann habe ich die Schweifhaare entfernt und weitere 5 Tage gemessen. Die Resultate waren bis auf eine Fehlergrenze von 5 bis 10 cm Wasser vollkommen übereinstimmend.

Um den Schwanz des Pferdes und Rindes wird die Manschette am besten in der Weise gelegt, daß der nach dem Manometer laufende Schlauch nach der Schweifspitze gerichtet ist und an einer Seitenfläche des Schwanzes zu liegen kommt. Legt man den Schlauch an die ventrale Fläche der Schweifrübe, so hindert die Ausmündungsstelle desselben, die meist aus stärkerem Gummi besteht, die Uebertragung der Pulsschwankungen. Ferner ist

darauf zu achten, daß ventral in der Gummiblase der Manschette keine Knickungen in der Längsrichtung vorhanden sind; wenn dies der Fall ist, wird die pneumatische Verbindung mit dem Manometer unterbrochen und es sind überhaupt keine Schwankungen der Nadel zu bemerken. Die für die Druckübertragung günstigste Stelle für die Manschette befindet sich ca. 10 bis 15 cm unterhalb des Schwanzansatzes. Bemerkt man, daß die Binde nicht fest genug anliegt, so kann man sie um eine Kleinigkeit nach oben schieben, dann wird sie in den meisten Fällen besser anschließen. — Bei der Messung am Metacarpus läßt man durch einen Gehilfen das betreffende Vorderbein hochheben, sodaß sich der Metacarpus in horizontaler Lage befindet, dann wickelt man die Manschette von innen nach außen um den Vordermittelfuß; der Verbindungsschlauch muß am volaren Rand der oberflächlichen Beugesehne distalwärts laufen. Auch hier muß das Kompressorium möglichst fest und glatt, ohne Falten zu bilden, angelegt sein.

Abbildung 1.
Nach *v. Recklinghausen* (111).
Zweite Kombination.

b) Messung durch direkte Ablesung. Die Blutdruckmessung an der Schwanzarterie wird am besten im Stalle vorgenommen. Das Tier steht wie gewöhnlich in seinem Stande und ist angebunden, dann kann ich außer bei bösartigen Tieren ohne jede andere Hilfe mit dem Versuch beginnen, indem ich die Manschette in der vorher beschriebenen Art und Weise anlege. Das Tonometer ist fest in einem Lederkästchen eingeschnallt, wie aus der Abbildung 1 zu sehen ist. Ich öffne den Deckel der Lederhülse und klemme ihn zwischen linken oder rechten Unterarm, je nachdem, wie mirs zur Hand ist, und Oberkörper ein. Das Manometer liegt dann auf dem betreffenden Unterarm, welcher dabei nicht etwa krampfhaft an den Oberkörper angepreßt zu werden braucht; nun kann ich an der Skala bequem jede Schwan-

kung der Nadel ablesen. Bei einiger Uebung bedient man am besten mit der Hand derselben Seite, wo das Manometer liegt, auch noch das Gebläse. Ich lege gewöhnlich das Manometer auf den linken Unterarm und das Gebläse in die linke Hand, sodaß die rechte Hand frei bleibt. Mit dieser stellt man zunächst die Verbindung der Manschette mit Manometer und Gebläse her (letztere beiden sind schon vor der Messung verbunden) und bringt das Instrumentarium in Ordnung. Es ist stets zu empfehlen, die freie Hand peripher von der Manschette auf den Schwanz des Tieres zu legen, dann versucht es auch nicht, beim Aufblasen zu wedeln oder unruhig zu werden, und man kann außerdem gleichzeitig mit der oscollatorischen Messung die palpatorische vornehmen, indem man den Puls hinter der Manschette kontrolliert.

Nachdem die Vorbereitungen zur Messung in der eben beschriebenen Art und Weise getroffen sind, was nebenbei gesagt, alles nur sehr kurze Zeit in Anspruch nimmt, wird mit einigen Stößen die Manschette aufgeblasen und im pneumatischen System ein Druck von ca. 180—200 cm H_2O erzeugt. Die Manometernadel wird jetzt unter normalen Verhältnissen keine Schwankungen anzeigen; würden solche vorhanden sein, so müßte durch Einblasen von Luft der Druck noch weiter erhöht werden. Man legt nun Daumen und Zeigefinger an die Auslaßschraube des Gebläses und dreht dieselbe so weit auf, daß ein allmähliches gleichmäßiges Sinken des Druckes im pneumatischen System stattfindet.

Inzwischen wird das Auge auf das Manometer gerichtet, und man beobachtet an demselben zunächst kleine, winzige Ausschläge, die durch das Anschlagen der Arterie an den proximalen Rand der Manschette zustande kommen. Mehr oder weniger plötzlich nehmen die Exkursionen der Nadel zu, wie aus den beiden von ein und demselben Tier stammenden Kurven der Abbildung Nr. 6 ersichtlich ist. In beiden Fällen ist jedoch der Moment, wo die großen Oscillationen einsetzen, deutlich wahrzunehmen, umsomehr, als in dem fraglichen Augenblick noch der Rhythmus der Nadel ein anderer wird. Während vorher die Nadel kleine träge Exkursionen machte, werden die Bewegungen jetzt plötzlich mehr hüpfend und schnellend. Das bringt auch die Kurve zum Ausdruck; während die Gipfel der kleinen Oscillationen abgeplattet erscheinen, sind die der großen hoch und spitz. Der Punkt, bei welchem die erste große Oscillation er-

scheint, wird als maximaler Blutdruck notiert. Wenn man sich bei zu schneller Druckabnahme nicht klar ist über den fraglichen Punkt, wiederholt man den Versuch, oder man verfährt in folgender Weise:

Man erzeugt in der Manschette einen Druck, welcher nach der vorhergehenden Messung als der maximale erscheint. Das Manometer zeigt dann an, ob wir uns in der Zone der kleinen oder großen Oscillationen befinden. Durch Erniedrigen und Erhöhen des Drucks im pneumatischen System und Beobachtung der entsprechenden Oscillationen kann dann der maximale Druck genauer festgestellt werden. Doch darf man sich bei diesem Verfahren nicht allzulange aufhalten, denn durch das dauernde, feste Anliegen der Manschette tritt, wie wir später sehen werden, eine Blutdrucksteigerung ein. Bei einiger Uebung erfordert die Messung des maximalen Druckes nur wenige Sekunden Zeit. Die Messung des minimalen Druckes kann man entweder gleich anschließen, indem man den Druck in der Manschette weiterhin gleichmäßig sinken läßt, oder man läßt die Luft, wenn die Bestimmung des maximalen Druckes längere Zeit in Anspruch genommen hat, herausströmen und erzeugt von neuem einen Druck, bei welchem die Manometernadel maximale Exkursionen anzeigt. Wie hoch dieser Druck ungefähr sein muß, weiß man durch die Messung des systolischen Blutdruckes. Während die Luft nun langsam ausströmt, beobachten wir die Exkursionen der Tonometernadel bis Ausschläge von kleinerem Umfange zu bemerken sind. Der unterste Punkt, bis zu welchem die großen Ausschläge hinabreichen, wird als Blutdruckminimum bezeichnet. Erleichternd bei der Bestimmung dieser Grenze wirkt wieder der Rhythmus der Oscillationen dadurch, daß letztere bei subdiastolischen Drucken in der Manschette wieder träger und langsamer werden.

Anschließend oder gleichzeitig mit der oscillatorischen Messung kann man die palpatorische ausführen, die von *Schmid* angewendet wurde. Dabei ist es aber nötig, daß der Palpierende nicht das Manometer beobachtet, denn durch die Schwankungen der Tonometernadel wird man leicht irritiert, es ist vielmehr zu empfehlen, daß ein Gehilfe, mit dem man sich auf ein Zeichen verabredet hat, den Druck am Manometer abliest.

c) Messung durch graphische Registrierung. Zur graphischen Darstellung der Blutdruckkurve ist außer Manschette, Gebläse und Manometer ein Tonograph (nähere Beschreibung

siehe *v. Recklinghausen* [108], S. 442), ein Kymographion und zweckmäßigerweise ein Zeitschreiber nötig. Das Manometer braucht man zunächst, um einige Abscissen auf das berußte Papier aufzuschreiben. Dies und auch das Registrieren der Zeit kann man bei regulierter Geschwindigkeit des Kymographions vor dem Aufschreiben der Pulsdruckkurve vornehmen.

Ich habe die graphische Messung des Blutdrucks nur an der Art. coccygea vorgenommen, da man am Metacarpus in etwas gezwungener Haltung experimentieren muß und daher die Bedienung des ziemlich komplizierten Instrumentariums Schwierigkeiten macht. Das Kymographion und den Tonographen hatte ich auf einem kleinen Tisch ungefähr in Höhe des Schwanzansatzes der Tiere aufgebaut; mit der linken Hand fühlte ich den Puls und mit der rechten bediente ich das Gebläse. Die schwierigste Manipulation bei den Versuchen war die Handhabung des Auslaßventils am Gebläse, d. h., ein gleichmäßiges Absinken des Druckes im pneumatischen System zu erzielen. Nachdem man sich jedoch etwas Uebung verschafft hat, erhält man sehr schön gleichmäßig verlaufende Kurven. Ein Gehilfe reguliert die Drehung des Kymographions und erledigt sonst noch nötige Handgriffe. Eine besondere Auswahl der Versuchstiere war nicht nötig, nur Schläger und unleidliche Tiere wurden im Interesse des Apparates nicht gemessen. Die folgenden Abbildungen zeigen uns einige Blutdruckkurven von Pferden, die kritischen Punkte sind durch Kreuze markiert. Abbildung 2: Tonogramm von einem 12jährigen Wallach, Kehlkopfpfeifer, nachmittags 4 Uhr, P. 36, T. 37,6, A. 12. Herztätigkeit aussetzend. Max.-Dr. 150 cm Wasser, Min.-Dr. 82 cm H_2O. Der Refl.-Gipfel ist deutlich zu erkennen; die obere Grenze der großen Oscillationen ist sehr deutlich; bei der unteren Grenze ziemlich allmählicher Uebergang. Abbildung 3: Tonogramme von einem 14jährigen Wallach, P. 42, T. 37,8, A. 14. Herztätigkeit normal. Beide Kurven sind mit 4 Minuten Zwischenzeit aufgenommen, nachmittags 3 Uhr, Max.-Dr. in beiden Fällen 148 cm H_2O, der Refl.-Gipfel ist nur an der 2. Kurve, bei der mit ⊣ bezeichneten Oscillation sichtbar. Min.-Druck 100 bezw. 105 cm H_2O. In diesem Falle ist der Min.-Druck leichter zu bestimmen als bei Abbildung 2, der Größenunterschied der Oscillationen an der kritischen Stelle ist deutlicher. Bei der 2. Kurve könnte man berechtigterweise das ⊣ für den Min.-Druck auch an die nächst tiefere Exkursion setzen. Abbildung 4: Tonogramme

von einem 12jährigen Wallach, P. 38, T. 37,7, A. 13, Herztätigkeit normal, nachmittags 5 Uhr mit 2 Minuten Zwischenzeit geschrieben. An der 1. Kurve sind die beiden Punkte und der Refl.-Gipfel sehr deutlich. Max.-Druck 162, Min.-Druck 100 cm H_2O. An der 2. Kurve ist der Min.-Druck undeutlich zu erkennen. Max.-Druck 153, Min.-Druck 95 cm H_2O. Abbildung 5: Tonogramme von einem 10jährigen Wallach. P. 36 bezw. 60, T. 37,8, A. 14, Herztätigkeit normal, nachmittags ¼4 Uhr, Zwischenzeit 4 Minuten. Das Tier ist etwas aufgeregt. Max.-Druck in beiden Fällen deutlich abzulesen, 150 bezw. 155 cm H_2O. Min.-Druck 100 bezw. 108 cm H_2O. Die Kurven sind bei raschem Druckabfall geschrieben. Abbildung 6: Tonogramme von einer 6jährigen belgischen Stute, P. 38, T. 37,6, A. 12, Herztätigkeit normal, nachmittags 3 Uhr, beide Kurven sind unmittelbar hintereinander aufgezeichnet. Versuchstier war anfangs etwas unruhig. Max.-Druck bei der linken Kurve 172 cm H_2O. Eine Refl.-Spitze ist allerdings schon bei der 4. Exkursion von oben gesehen zu bemerken, aber es folgen noch 2 große Oscillationen, und die letztere von beiden zeigt wieder den Refl.-Gipfel, worauf dann kleine Exkursionen erscheinen. Max.-Druck bei der 2. Kurve 160 cm H_2O sehr deutlich. Min.-Druck in beiden Fällen 98 cm H_2O, in beiden Fällen gut zu erkennen. Abbildung 7: Tonogramme eines 12jährigen Wallachs (Mil.-Pferd „Inder“) Osteomalacie, P. zu Anfang der Messung 35, am Schluß 54, T. 37,8, A. 14, Herztätigkeit normal, nachmittags 4 Uhr. Die Manschette blieb in den Zwischenzeiten aufgeblasen. Aufnahme der 4 Kurven dauerte 7½ Min. Max.-Drucke: 120, 120, 142, 145 cm H_2O. Min.-Drucke: 70, 70, 80, 80 cm H_2O.

Bei den ersten beiden Kurven sind die 2 kritischen Punkte ziemlich gut zu erkennen, an den letzten sind die Uebergänge allmählicher geworden. Gesteigerter Druck und erhöhte Pulsfrequenz durch die Messung.

d) Beeinflussung des Blutdrucks durch die Messung. Der Blutdruck ist ein äußerst feiner Indikator für alle Vorgänge, die sich am Körper abspielen. Selbst durch die sehr einfache und ohne jede Zwangsmittel ausgeführte Messung erfährt der Blutdruck fast regelmäßig kleinere Schwankungen, obwohl die Tiere dabei äußerlich in den meisten Fällen in keiner Weise beunruhigt oder aufgeregt erscheinen. Wenn man eine größere Zahl von Blutdruckbestimmungen an einem und demselben Tiere hinter-

einander ausführt, so kann man in vielen Fällen die Beobachtung machen, daß die zuerst gefundenen Zahlen etwas höher sind als die folgenden. Werden die Messungen noch weiter fortgesetzt, so tritt gewöhnlich wieder eine Blutdrucksteigerung ein. Die erstere Erscheinung, welche durch die Abbildung 4 und 6 demonstriert wird, ist darauf zurückzuführen, daß das plötzliche Aufblähen der Manschette etwas Ungewohntes für das Tier und den Organismus bedeutet. Wenn auch äußerlich am Tiere nichts zu bemerken ist, so reagiert der Blutdruck doch sofort auf diesen fremden Vorgang. Sind die Tiere nun auch äußerlich aufgeregt bei der Messung, sodaß es sich vielleicht nötig macht, als Vorsichtsmaßregel ein Vorderbein hochzuheben, so sind stets ganz bedeutende Blutdrucksteigerungen zu bemerken. Sehr bald aber gewöhnt sich das Versuchstier an den Druck der Manschette und der Blutdruck nimmt in kurzer Zeit seine normale Höhe wieder an. Diese Erscheinungen habe ich nicht nur bei meinen eigenen Versuchen an Pferden festgestellt, sondern sie sind auch an den Versuchsreihen von *Schmid* zu beobachten, z. B. Ste. 14, Versuch Nr. 43, 44, 45, 46, 48 usw. Bei Tieren, an denen ich täglich den Blutdruck bestimmte, konnte ich die Erscheinung meist schon nach einigen Tagen nicht mehr feststellen, sie hatten sich daran gewöhnt. Dagegen kann man bei solchen Tieren sehr deutlich zeigen, daß durch länger andauernde zu langsam ausgeführte Messungen eine Steigerung des Blutdrucks zustande kommen kann, wie die Abbildungen 5 und 7 zeigen. Bei diesen beiden Versuchen habe ich absichtlich die Manschette im aufgeblähten Zustand einige Minuten liegen lassen. Die Pferde waren durch öftere Messungen an den Druck gewöhnt und verhielten sich dabei ruhig. Beide Kurven zeigen deutlich eine Erhöhung hauptsächlich des Max.-Druckes; der Min.-Druck ist annähernd derselbe geblieben, sodaß der Pulsdruck eine ganz beträchtliche Zunahme aufweist. Beide Kurven zeigen außerdem klar und deutlich, daß auch die Pulsfrequenz vermehrt ist. Der Grund dieser Erscheinung ist darin zu suchen, daß durch längere Kompression eines Art.-Stammes eine allgemeine Blutdrucksteigerung eintritt, die jedenfalls durch eine Reizung der den Blutdruck regulierenden Zentren zustande kommt. Werden die Messungen rasch hintereinander ausgeführt (Abbildungen 3 und 5), so tritt die geschilderte Veränderung des Blutdruckes nicht auf, der Reiz auf die Zentren muß eine gewisse Zeit einwirken.

3. Oscillatorische Messungen an gesunden Militärpferden.

1. Dieb, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,2, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	140	75	225	160	135	75	215	160
	135	75	220	165	135	75	220	155
	135	75	225	165	135	75	220	160
	140	75	230	165	140	75	215	160
	140	80	225	165	135	75	220	160
Mittel:	138	76	225	164	136	75	218	159
Amplitude:	62		61		61		59	

2. Dicke, 4jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	85	225	160	150	85	230	160
	145	85	225	160	155	95	235	170
	150	90	225	165	150	90	235	175
	145	90	220	165	155	85	235	175
	145	90	220	160	150	85	230	175
Mittel:	146	88	223	162	152	88	233	171
Amplitude:	58		61		64		62	

3. Doktor, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herztätigkeit normal, P. 42, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	80	220	155	150	85	230	160
	140	80	225	165	145	80	230	160
	145	85	220	160	145	80	225	165
	145	85	220	160	145	85	230	165
	150	85	130	165	150	85	230	160
Mittel:	145	83	223	161	147	83	229	162
Amplitude:	62		62		64		67	

4. Dampfwalze, 4jährige Stute, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	85	225	160	140	85	230	160
	150	85	225	160	135	75	235	170
	145	80	220	160	140	80	225	170
	145	85	225	165	140	80	225	170
	150	80	230	170	140	80	230	170
Mittel:	147	82	225	163	139	80	229	168
Amplitude:	65		62		59		61	

5. Magnus, 20jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz normal, P. 32, T, 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	90	215	165	145	75	235	170
	145	90	215	155	150	75	240	165
	140	90	220	155	150	80	235	170
	140	90	220	160	150	80	235	170
	140	90	220	160	150	80	235	165
Mittel:	142	89	218	158	149	78	236	168
Amplitude:	53		60		71		68	

6. Oktavia, 18jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,5, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	135	75	210	145	145	80	225	160
	135	75	210	150	150	80	225	160
	130	75	215	145	145	85	225	160
	135	75	215	150	140	85	230	160
	140	80	215	155	145	85	225	160
Mittel:	135	76	213	149	145	83	226	160
Amplitude:	59		64		62		66	

7. Piccolo, 17jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,3, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	165	95	245	175	145	80	245	175
	160	90	245	180	140	75	240	175
	160	95	250	180	145	80	235	180
	160	95	245	180	140	80	235	175
	160	95	245	175	140	80	240	175
Mittel:	161	94	246	178	142	79	241	176
Amplitude:	67		68		63		65	

8. Rose, 15jährige Holsteiner Stute, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	135	75			135	70		
	130	70	Messung unmöglich		135	70	Messung unmöglich	
	135	70			130	75		
	130	70			130	70		
	130	70			135	75		
Mittel:	132	71			133	72		
Amplitude:	61				61			

9. Adjutant, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,4, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	80	220	160	155	85	225	155
	140	75	225	160	150	90	220	160
	140	80	225	165	155	90	230	155
	145	80	220	165	150	90	225	160
	140	80	220	160	155	90	225	160
Mittel:	142	79	222	162	153	89	225	158
Amplitude:	63		60		64		67	

10. Bummler, 6jähriger Wallach, Holsteiner, sehr gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	150	80	225	160	150	85	230	160
	145	80	225	165	155	80	235	160
	145	75	230	165	150	85	230	165
	155	85	230	160	150	85	235	165
	150	85	230	165	155	85	230	165
Mittel:	149	81	228	163	152	84	232	163
Amplitude:	68		65		68		69	

11. Domäne, 4jährige Stute, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz regelmäßig, P. 42, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	140	85	220	160	145	85	220	165
	140	85	215	160	150	90	225	160
	145	90	215	160	150	90	225	165
	145	90	220	165	145	90	220	165
	140	85	220	160	145	90	220	160
Mittel:	142	87	218	161	147	89	222	163
Amplitude:	55		57		58		59	

12. Dämlack, 5jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	150	95	245	185	145	90	235	175
	145	95	245	180	150	90	240	175
	150	90	250	180	150	90	240	180
	155	100	245	180	145	95	245	180
	155	95	245	185	150	95	245	180
Mittel:	151	95	246	182	148	92	241	178
Amplitude:	56		64		56		63	

13. Advokat, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	150	85	235	175	165	100	240	180
	145	80	230	175	155	95	235	170
	155	85	235	170	160	90	240	175
	155	90	240	170	160	95	240	175
	155	90	240	175	165	95	240	175
Mittel:	152	86	236	172	161	95	239	175
Amplitude:	66		64		66		64	

14. Berta, 7jährige Stute, Holsteiner, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,9, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	80	Messung unmöglich		155	100	Messung unmöglich	
	140	75			160	100		
	140	80			155	95		
	150	85			160	100		
	150	90			160	95		
Mittel:	145	82			158	98		
Amplitude:	63				60			

15. Vielliebchen, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	90	220	160	150	90	225	165
	145	95	220	165	145	90	215	160
	150	95	220	165	150	85	215	160
	145	90	225	165	145	90	220	160
	150	95	220	165	155	95	220	160
Mittel:	147	93	221	164	149	90	219	161
Amplitude:	54		57		59		58	

16. Cäsar, 6jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz regelmäßig, P. 38, T. 37,5, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	85	225	165	150	85	230	165
	155	85	220	160	155	80	225	165
	150	90	220	160	155	85	225	165
	150	95	225	160	150	85	230	165
	150	90	225	165	155	90	230	165
Mittel:	150	89	223	162	153	85	228	165
Amplitude:	61		61		68		63	

17. Nelly, 20jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,5, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	85	Messung unmöglich Ueberbeine		145	90	Messung unmöglich Ueberbeine	
	140	85			140	80		
	150	90			135	80		
	145	90			135	80		
	145	90			140	80		
Mittel:	145	88			139	82		
Amplitude:	57				57			

18. Narsus, 19jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	145	85	Messung unmöglich		150	100	Messung unmöglich	
	150	90			155	100		
	145	90			150	95		
	150	95			155	95		
	155	95			155	100		
Mittel:	149	91			153	98		
Amplitude:	58				57			

19. Questenberg, 17jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz regelmäßig, P. 36, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	135	80	Messung unmöglich		145	90	Messung unmöglich	
	135	80			145	85		
	140	85			140	90		
	140	85			140	90		
	135	85			145	90		
Mittel:	137	83			143	89		
Amplitude:	54				54			

20. Quadriga, 6jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
	150	85	225	165	155	90	230	160
	145	80	220	155	155	90	235	165
	150	85	225	160	150	85	235	170
	145	80	225	160	155	90	230	165
	145	85	230	165	160	95	230	160
Mittel:	147	83	225	161	155	90	232	164
Amplitude:	64		64		65		68	

Bei den folgenden Versuchen glaube ich mir die Zahlen für jede Einzelmessung ersparen zu dürfen, und ich will nur die gefundenen Durchschnittswerte anführen.

21. Romulus, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herztätigkeit regelmäßig, P. 34, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	85	228	165	145	78	230	163
Amplitude:	68		63		67		67	

22. Barkley, 13jähriger Wallach, Vollblut, mittelgut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,6, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	152	90	228	168	148	83	233	165
Amplitude:	62		60		65		68	

23. Doris, 4jährige Stute, Holsteiner, sehr gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	149	83	230	168	150	88	232	165
Amplitude:	66		62		62		69	

24. Dämon, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz regelmäßig, P. 40, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max	Min.	Max.	Min.
Mittel:	156	95	238	174	158	90	237	172
Amplitude:	61		64		68		65	

25. Dido, 5jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	83	224	165	148	87	230	163
Amplitude:	60		59		61		67	

26. Derwisch, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,3, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	90	238	173	160	93	235	168
Amplitude:	63		65		67		67	

27. Dalie, 7jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,3, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	83	215	153	147	88	218	155
Amplitude:	60		62		59		53	

28. Däumling, 4jähriger Wallach, Holsteiner, gut genährt, Herz regelmäßig, P. 36, T. 37,6, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	85	223	164	140	85	213	160
Amplitude:	58		59		55		53	

29. Dornröschen, 4jährige Stute, Hannoveraner, mittelgut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,9, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	141	78	223	160	147	88	228	165
Amplitude:	63		63		59		63	

30. Dagmar, 4jährige Stute, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz regelmäßig, P. 42, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	150	85	218	163	153	89	228	160
Amplitude:	65		65		64		68	

31. Dompfaff, 4jähriger Wallach, Sachse, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	165	98	238	170	163	95	235	168
Amplitude:	67		68		68		67	

32. Dieter, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz normal, P. 48, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	90	216	161	145	87	218	158
Amplitude:	53		55		58		60	

33. Cherusker, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,6, A. 11.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	158	96	231	166	160	93	233	168
Amplitude:	63		65		67		65	

34. Zuleika, 8jährige Stute, Holsteiner, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	85	223	159	157	88	226	160
Amplitude:	68		64		69		66	

35. Neidhard, 18jähriger Wallach, Sachse, mittelgut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,7, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	84	Messung		150	87	Messung	
Amplitude:	59		unmöglich		63		unmöglich	

36. Napoleon, 18jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	152	88	Messung		149	86	Messung	
Amplitude:	64		unmöglich		63		unmöglich	

37. Quitzow, 15jähriger Wallach, Sachse, mäßig genährt, Herztätigkeit regelmäßig, P. 40, T. 37,3, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	135	83	210	153	148	87	220	163
Amplitude:	52		57		61		57	

38. Ursel, 11jährige Stute, Sachse, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,5, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	142	83	223	165	153	98	225	163
Amplitude:	57		58		55		62	

39. Uracka, 12jährige Stute, Holsteiner, mittelgut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,3, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	137	73	215	159	142	78	218	161
Amplitude:	64		56		64		57	

40. Rüster, 15jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz regelmäßig, P. 36, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	78	215	153	153	90	225	163
Amplitude:	65		62		63		62	

41. Spree, 14jährige Stute, Holsteiner, mittelgut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	85	Messung		150	91	Messung	
Amplitude:	58		unmöglich		59		unmöglich	

42. Trompeter, 14jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 34 unregelmäßig, T. 37,5, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	85	233	167	158	89	243	176
Amplitude:	63		66		69		67	

43. Polin, 17jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 48, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	87	227	160	150	89	233	165
Amplitude:	61		67		61		68	

44. Quäcker, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 34, T. 37,3, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	138	73	Messung		153	93	Messung	
Amplitude:	65		unmöglich		60		unmöglich	

45. Drohne, 6jährige Stute, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	142	73	228	165	137	73	220	155
Amplitude:	69		63		64		65	

46. Ulricke, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 38,0, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	158	95	238	176	161	93	235	173
Amplitude:	63		62		68		62	

47. Kavalier, 6jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	85	238	173	150	83	240	172
Amplitude:	63		65		67		68	

48. Tunichtgut, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	157	94	244	178	152	85	243	176
Amplitude:	63		66		67		67	

49. Alarich, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit regelmäßig, P. 48, T. 38,0, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	147	80	228	165	153	86	228	163
Amplitude:	67		63		67		65	

50. Quirl, 16jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	85	223	155	155	88	228	163
Amplitude:	68		68		67		65	

51. Ottilie, 18jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	158	90	238	167	165	98	241	176
Amplitude:	68		61		67		65	

52. Dolde, 10jährige Stute, Holsteiner, gut genährt, Herztätigkeit regelmäßig, P. 34, T. 37,7, A. 11.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	81	Messung		147	86	Messung	
Amplitude:	62		unmöglich		61		unmöglich	

53. Tamara, 13jährige Stute, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	83	243	175	148	81	233	169
Amplitude:	60		68		67		64	

54. Lulu, 21jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit normal, P. 34, T. 37,6, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	85	238	171	158	89	233	165
Amplitude:	63		67		69		68	

55. Rosine, 14jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	163	98	234	168	157	90	231	163
Amplitude:	65		66		67		68	

56. Degen, 5jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	173	105	244	173	150	89	234	166
Amplitude:	68		71		61		68	

57. Dorle, 5jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	85	227	166	146	83	228	160
Amplitude:	58		61		63		68	

58. Panther, 11jähriger Wallach, Ostpreuße, mittelgut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	156	93	243	178.	153	85	238	173
Amplitude:	63		65		68		65	

59. Zukunft, 9jährige Stute, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,9, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	92	238	171	154	93	240	178
Amplitude:	61		67		61		62	

60. Tamariske, 13jährige Stute, Hannoveraner, gut genährt, Herz normal, P. 46, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	82	226	159	148	89	228	161
Amplitude:	61		67		59		67	

61. Wotan, 11jähriger Wallach, Holsteiner, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,2, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	85	241	170	154	84	238	173
Amplitude:	68		71		70		65	

62. Panzer, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz regelmäßig, P. 34, T. 37,9, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	133	75	220	153	145	82	223	161
Amplitude:	58		67		63		62	

63. Parole, 17jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 36, T. 38,0, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	143	82	223	161	140	82	226	163
Amplitude:	61		62		58		63	

64. Quarre, 15jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,7, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	171	88	230	166	168	102	243	178
Amplitude:	63		64		66		65	

65. Berggeist, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz regelmäßig, P. 38, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	146	83	226	158	153	94	234	168
Amplitude:	63		68		59		66	

66. Baldur, 7jähriger Wallach, Holsteiner, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,5, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	85	228	168	141	79	233	170
Amplitude:	68		60		62		63	

67. Vanna, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,6, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	142	73	228	159	154	86	243	173
Amplitude:	69		69		68		70	

68. Kokotte, 6jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,7, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	138	77	223	160	153	89	228	161
Amplitude:	61		63		64		67	

69. Waldteufel, 10jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	88	224	156	160	98	238	177
Amplitude:	65		68		62		61	

70. Chilian, 6jähriger Wallach, Holsteiner, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	140	71	227	165	156	87	225	158
Amplitude:	69		72		69		67	

71. Tilly, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 30, T. 37,6, A. 11.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	80	243	175	154	183	243	176
Amplitude:	68		68		71		67	

72. Taugenichts, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,4, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	88	237	173	163	92	240	169
Amplitude:	65		64		71		71	

73. Klio, 23jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit normal, P. 32, T. 37,8, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	128	75	215	163	136	88	218	160
Amplitude:	53		53		48		58	

74. Derfflinger, 5jähriger Wallach, Holsteiner, sehr gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 38,0, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	145	78	228	166	154	87	233	168
Amplitude:	67		62		67		65	

75. Urwald, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	163	88	234	166	168	97	243	179
Amplitude:	65		68		71		64	

76. Prinz, 16jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig, genährt, Herz normal, P. 35, T. 37,2, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	168	99	235	167	166	98	238	171
Amplitude:	69		68		68		67	

77. Onkel, 16jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herztätigkeit normal, P. 42, T. 37,2, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	162	92	248	179	178	105	266	192
Amplitude:	70		69		73		74	

78. Doge, 4jährige Stute, Holsteiner, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 42, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	150	81	228	160	158	89	235	171
Amplitude:	69		68		69		64	

79. Dagmar, 4jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 38,0, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	80	226	158	163	92	243	173
Amplitude:	73		68		71		70	

80. Deserteur, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 40, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Max.	Max.	Min.
Mittel:	141	78	223	160	149	81	229	167
Amplitude:	63		63		68		62	

4. Messungen an gesunden Pferden anderer Schläge.

81. 15jähriger Wallach, Oldenburger, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 32, T. 37,8, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	139	78	Messung		143	80	Messung	
Amplitude:	61		unmöglich		63		unmöglich	

82. 10jähriger Wallach, Sachse, sehr gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,4, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	140	83	223	163	154	96	228	162
Amplitude:	57		60		58		66	

83. 12jähriger Wallach, Sachse, sehr gut genährt, Herz regelmäßig, P. 42, T. 37,7, A. 11.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	85	235	168	161	98	237	169
Amplitude:	68		67		63		68	

84. 14jähriger Wallach, Däne, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 38,0, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	95	Messung		152	103	Messung	
Amplitude:	53		unmöglich		49		unmöglich	

85. 6jähriger Wallach, Belgier, gut genährt, kupiert, Herztätigkeit normal, P. 42, T. 37,5, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	163	97	Messung		170	102	Messung	
Amplitude:	66		unmöglich		68		unmöglich	

86. 12jähriger Wallach, gut genährt, Däne, Herz regelmäßig, P. 40, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	151	88	Messung		158	94	Messung	
Amplitude:	61		unmöglich		64		unmöglich	

87. 10jähriger Wallach, Sachse, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min
Mittel:	149	94	236	178	153	97	234	177
Amplitude:	55		58		56		57	

88. 12jähriger Wallach, Abstammung unbekannt, Kaltblut, gut genährt, Herz normal, P. 48, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	146	85	228	165	154	87	236	171
Amplitude:	61		63		67		64	

89. 4jährige Stute, Belgier, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,4, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	148	82	Messung		153	90	Messung	
Amplitude:	66		unmöglich		63		unmöglich	

90. 6jährige Stute, Belgier, kupiert, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 42, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	157	96	Messung		163	99	Messung	
Amplitude:	61		unmöglich		64		unmöglich	

91. 9jährige Stute, Oldenburger, gut genährt, kupiert, Herz normal, P. 38, T. 37,5, A. 13.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac	v. s. m.	Art. cocc.		Art. metac.	v. s. m.
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	163	96	239	171	170	100	243	176
Amplitude:	67		68		70		67	

92. 10jähriger Wallach, Oldenburger, kupiert, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	153	88	231	163	158	96	233	164
Amplitude:	65		68		72		69	

93. 12jähriger Hengst, Oldenburger, sehr gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 44, T. 38,0, A. 11.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	173	101	Messung		174	98	Messung	
Amplitude:	72		unmöglich		76		unmöglich	

94. 10jähriger Hengst, Oldenburger, kupiert, sehr gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	159	95	241	163	168	99	244	173
Amplitude:	64		68		69		71	

95. 14jähriger Hengst, Belgier, kupiert, sehr gut genährt, Herztätigkeit aussetzend, P. 36, T. 37,4, A. 14.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	160	90	Messung		158	89	Messung	
Amplitude:	70		unmöglich		69		unmöglich	

96. 8jähriger Hengst, sächsische Zucht, sehr gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,5, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	163	93	254	180	168	99	255	184
Amplitude:	70		74		69		71	

97. 1½ jähriges Hengstfohlen, sächsische Zucht, Herztätigkeit normal, P. 50, T. 38,0, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	152	94	Messung		159	105	Messung	
Amplitude:	58		unmöglich		54		unmöglich	

98. 1jähriges Stutenfohlen (Nabelbruch), Herztätigkeit normal, sächsische Zucht, P. 52, T. 38,1, A. 15.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	142	93	Messung		137	99	Messung	
Amplitude:	49		unmöglich		46		unmöglich	

99. 20jähriger Wallach, Abstammung unbekannt, mäßig genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 16.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	133	90	215	168	135	93	213	170
Amplitude:	43		47		42		46	

100. ca. 20 jähriger Wallach, Abstammung unbekannt, schlecht genährt, Herztätigkeit unregelmäßig, P. 36, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck:	Vormittags.				Nachmittags.			
	Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.		Art. cocc.		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
Mittel:	128	83	Messung		133	85	Messung	
Amplitude:	45		unmöglich		48		unmöglich	

Die Zusammenstellung der von 100 gesunden Pferden gewonnenen Zahlen für den maximalen und minimalen Blutdruck an der Schwanzarterie bezw. an der vorderen Hauptmittelfußarterie ergibt folgende Mittelwerte:

		Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
		Max.	Min.	Max.	Min.
Vormittags	cm H_2O	148	86	229	165
	mm Hg	109	63	169	122
Nachmittags	cm H_2O	152	89	235	168
	mm Hg	112	65	174	124
Mittel:	cm H_2O	150	88	232	167
	mm Hg	111	65	172	123
Pulsdruck:	62 cm H_2O (46 mm Hg)			65 cm H_2O (49 mm Hg).	

Die von mir gefundenen Werte sind alle in cm H_2O angegeben. *v. Recklinghausen* zieht mit Recht diese Maßeinheit der alten in mm Hg vor, da das spez. Gewicht des Blutes für praktische Zwecke annähernd gleich dem des Wassers ist; infolgedessen lassen sich, soweit für den Blutdruck hydrostatische Gesetze in Betracht kommen, etwaige Umrechnungen bedeutend leichter vornehmen. Der Druck innerhalb des Blutgefäßsystems ist ebenso wie der Druck in einem mit Wasser gefüllten Röhrensystem nicht an jeder Stelle derselbe, sondern er wechselt, einerseits mit der Entfernung vom Herzen und andererseits mit der Höhenlage des betreffenden Gefäßabschnittes. Hierdurch erklären sich auch die verschiedenen Blutdruckwerte in der Arteria coccygea und in der Hauptmittelfußarterie. Beide für die Messungen in Frage kommenden Gefäßabschnitte liegen in sehr verschiedener Körperhöhe; der

Höhenunterschied zwischen gebeugtem Metcarpus und einer ungefähr 2 handbreit von dem Schwanzansatz entfernten Stelle der Schweifrübe, wo die Mitte der Manschette bei dem Versuch zu liegen kommt, beträgt bei angelegtem Schweif im Mittel 80 cm. In der Tat ist auch der Blutdruckunterschied zwischen den beiden Stellen ein ganz entsprechender. Aus den oben genannten Durchschnittszahlen ergibt sich eine Differenz zwischen dem Druck in der Schwanzarterie und dem der Hauptmittelfußarterie von 82 cm H_2O.

Die Entfernung vom Herzen ist bei der Arteria coccygea etwas größer als bei der Arteria metac. v. s. m., außerdem ist die Schwanzarterie das kleinere Gefäß von beiden, d. h., der Widerstand in derselben wird größer sein. Daraus ergibt sich, daß wir in der Arteria coccygea, abgesehen von den hydrostatischen Verhältnissen, einen niedrigeren Druck erhalten, als in der Hauptmittelfußarterie. Der Druckunterschied, der durch die mehr oder weniger periphere Lage der Gefäße und durch ihre verschiedene Größe bedingt ist, ist aber nach *O. Frank* (49) ein verhältnismäßig geringer und beträgt nur wenige mm Hg; eine starke Druckabnahme ist erst in den kleinsten Arterien und Kapillaren zu verzeichnen. Immerhin kommt diese Druckabnahme auch in unseren Zahlen zum Ausdruck, die tatsächliche Differenz zwischen den beiden Meßstellen beträgt ca. 80 cm, während der Druckunterschied 82 cm H_2O beträgt.

Die niedrigsten Blutdruckwerte, die ich bei den vorliegenden Messungen feststellen konnte, betrugen:

	Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
cm H_2O	128	67	210	149
mm Hg	95	49	155	110

Die obere Grenze ist folgende:

	Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
cm H_2O	178	105	266	192
mm Hg	131	78	196	141

Schmid fand einen Durchschnittsblutdruck für gesunde Pferde von 112,9 mm Hg. Der Blutdruck der einzelnen Pferde schwankte bei ihm zwischen 101,5 und 133,0 mm Hg. Im großen ganzen stimmen also meine Zahlen mit denen von *Schmid* überein.

Eigentümlich ist es, daß meine oscillatorisch gefundenen Werte eine Kleinigkeit unter den palpatorischen von *Schmid* liegen; ich habe bei meinen Messungen immer den Eindruck gehabt, daß die palpatorisch gefundenen Werte einige cm H_2O unter den oscillatorischen Zahlen liegen.

Aus den Durchschnittswerten erkennen wir, daß im allgemeinen der Blutdruck nachmittags höher ist als vormittags. (Näheres siehe später.) Der Minimaldruck neigt immer etwas mehr zur Beständigkeit als der maximale, dies erkennt man weniger aus den Durchschnittszahlen als aus den einzelnen Versuchsreihen; auch an den graphischen Messungen kommt die Erscheinung zum Ausdruck (siehe Abbildung 7).

Die Messung des Blutdrucks an der Arteria metac. v. s. m. ist für die Praxis weniger zu empfehlen; sie war in 21 von 100 Fällen nicht ausführbar. Teils hinderten, besonders bei alten Tieren, Ueberbeine oder verdickte Sehnen die Uebertragung der Oscillationen, teils wurden letztere durch zu starken Behang (Kaltblüter) erheblich abgeschwächt, sodaß die Blutdrucksbestimmung unmöglich war. Das Resultat wäre daher vielleicht noch schlechter ausgefallen, wenn ich meine Versuche ausschließlich an Kaltblütern und älteren Pferden vorgenommen hätte.

5. Schwankungen des Blutdrucks unter normalen physiologischen Verhältnissen.

Bei jeder Blutdruckmessung muß man sich darüber klar sein, daß der Blutdruck ein äußerst feines Reagens ist nicht nur für alle Einflüsse, die von außen auf den Körper einwirken, sondern auch für jeden Vorgang, der sich im Körper abspielt. Alle diese Verhältnisse müssen vom Untersuchenden berücksichtigt werden, wenn er einigermaßen vergleichbare Resultate erzielen will (vergl. *v. Recklinghausen* 1901, [107], Seite 47). Bei entsprechender Zusammenstellung der von mir gefundenen Zahlen an 100 Versuchstieren finden sich Schwankungen des Blutdrucks sowohl bei ein und demselben Tier, als auch innerhalb der ganzen Tiergattung. Ich habe mir im Folgenden die Aufgabe gestellt, den Blutdruck unter den verschiedenen physiologischen Bedingungen festzustellen.

a) Alter. Beim Menschen tritt in der Regel im Alter eine nicht unerhebliche Blutdrucksteigerung ein; man hat aber festgestellt, daß diese in den allermeisten Fällen auf arteriosklerotische Veränderungen der Gefäßwände zurückzuführen ist. Bei unseren

Haustieren ist diese Krankheit höchst selten, dies scheint mir der Grund dafür zu sein, daß das Verhalten des Blutdrucks bei den Tieren ein anderes ist. Ich fand bei einer tabellarischen Zusammenstellung der Blutdruckwerte nach dem Alter folgendes:

Blutdruck an der Art. coccygea:

Fohlen		3—5 J.		6—9 J.		10—13 J.		14—16 J.		über 16 J.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
147	98	148	87	153	89	156	89	156	87	145	87
P.-Dr. 49		61		64		67		69		58	

Es sind demnach in den verschiedenen Altersstufen nur geringe Schwankungen zu bemerken. Der maximale Druck nimmt mit dem Alter eine Kleinigkeit zu, wird aber im hohen Alter wieder etwas niedriger. Wenn man jedoch die einzelnen Blutdruckwerte der über 16 Jahre alten Tiere überblickt, so muß man feststellen, daß diese Zahlen am meisten variieren; man findet außer Werten, die der unteren Grenze sehr nahe sind, auch sehr hohe Zahlen. Der minimale Blutdruck ist ziemlich konstant, dagegen erfährt die Amplitude (Pulsdruck) wieder größere Schwankungen, sie ist in der Jugend und im höheren Alter am niedrigsten.

b) Geschlecht. Als Durchschnittswerte für die verschiedenen Geschlechter erhielt ich folgende Zahlen:

Hengste:	Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	164	96	249	175
Pulsdruck:	68		74	
Wallache:	Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	151	87	234	169
Pulsdruck:	64		65	
Stuten:	Art. coccygea		Art. metac. v. s. m.	
	Max.	Min.	Max.	Min.
	148	86	227	164
Pulsdruck:	62		63	

Daraus ergibt sich, daß bei Hengsten der maximale und minimale Blutdruck sowohl als auch die Amplitude höher sind als bei weiblichen und männlich kastrierten Tieren. Zwischen den beiden letzteren ist nur ein kleiner Unterschied zu verzeichnen; bei Stuten sind die Blutdruckwerte um einige cm H_2O niedriger als bei Wallachen.

c) Tagesschwankungen des Blutdrucks. *v. Recklinghausen* schreibt über den Blutdruck (107): „Die Höhe des Blutdrucks wechselt unaufhörlich; von Minute zu Minute findet man bei fortlaufenden Messungen kleine Schwankungen, von Stunde zu Stunde Variationen innerhalb ziemlich weiter Grenzen.“ Auch andere Forscher (*Colombo* [23], *Weiß* [164], *Neu* [100], *Hensen* [62]) haben ganz beträchtliche Tagesschwankungen des Blutdrucks beim Menschen festgestellt.

Wenn man an meinen Versuchsreihen die vormittags ermittelten Zahlen mit den nachmittags gewonnenen Werten vergleicht, so ist unschwer ebenfalls ein mehr oder weniger großer Unterschied zu erkennen; teils sind die Nachmittagswerte die höheren, teils ist auch das Umgekehrte der Fall. Genaue Tagesschwankungen des Blutdrucks sind jedoch aus den allgemeinen Messungen nicht festzustellen, deshalb nahm ich bei einigen Versuchstieren fortlaufende Blutdruckbestimmungen vor.

Tabelle 1.

6jährige Stute, gut genährt, Herz normal.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.						
5 Uhr	148	92	56	38	37,5	nüchtern
5½ „	147	90	57	36	37,5	nüchtern
6 „	152	93	59	34	37,6	nüchtern
7 „	163	95	68	42	37,6	fressend
8 „	150	95	55	36	37,7	gefüttert
9 „	142	90	52	38	37,7	Stallruhe
10 „	147	92	55	40	37,7	
11 „	157	95	62	38	37,7	nüchtern
Nachm.						
1 Uhr	153	93	60	36	37,8	gefüttert
2½ „	145	90	55	34	37,8	Stallruhe
4 „	148	92	56	38	37,8	
5 „	155	95	60	42	37,8	nüchtern
6 „	180	100	80	44	37,9	fressend
7 „	160	97	63	38	38,0	gefüttert
7½ „	157	95	62	34	38,0	gefüttert
Schwankungen:	142–180	90–100	52–80	34–44	37,5–38,0	
Schwankungsbreite:	38	10	28	10	0,5	

Diese Zahlenreihen zeigen uns, daß schon normalerweise der Blutdruck bei Pferden eine ziemlich labile Größe ist; wir sehen Schwankungen des maximalen Drucks von 180—142 cm H_2O. Bedeutend konstanter erweist sich der minimale Druck, während die Amplitude ebenfalls größeren Variationen unterworfen ist. Im allgemeinen ist eine Steigerung des Blutdrucks vom Morgen zum Abend zu erkennen, wenn sie auch durch die von den Mahlzeiten herrührenden Druckschwankungen etwas verwischt ist. Den größten maximalen Druck und gleichzeitig die größte Amplitude finden wir während der Futteraufnahme, wahrscheinlich bedingt durch die Arbeit des Kauens und die Erregung des Tieres. Vergleichen wir die Blutdruckwerte vor und nach der Futteraufnahme, so ist unschwer zu erkennen, daß beim nüchternen Tier der Blutdruck höher ist als beim gefütterten, z. B. früh 6 Uhr: 152 usw., dagegen vormittags 9 Uhr: 142 usw.; mittags 11 Uhr: 157 usw., dagegen 2½ Uhr: 145 usw.

Tabelle 2.

14jähriger Wallach, sächsische Zucht, gut genährt, Herz normal.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.						
5 Uhr	138	78	60	34	37,2	nüchtern
5½ „	135	80	55	32	37,2	nüchtern
6 „	141	82	59	36	37,2	nüchtern
7 „	152	81	71	40	37,3	Futteraufn.
8 „	135	78	57	32	37,3	gefüttert
9 „	133	75	58	34	37,4	Stallruhe
10 „	140	83	57	38	37,4	
11 „	142	84	58	36	37,4	nüchtern
Nachm.						
1 Uhr	137	80	57	34	37,5	gefüttert
2½ „	132	78	54	35	37,4	Stallruhe
4 „	140	82	58	38	37,5	
5 „	145	86	59	36	37,6	nüchtern
6 „	158	89	69	42	37,7	Futteraufn.
7 „	152	88	64	38	37,8	gefüttert
7½ „	150	88	62	36	36,8	gefüttert
Schwankungen:	133—158	75—89	54—71	32—42	37,2—37,8	
Schwankungsbreite:	25	14	17	10	0,6	

Tabelle 3.

12jähriger Wallach, sächsische Zucht, sehr gut genährt, Herz normal.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.						
5 Uhr	148	86	82	36	37,2	nüchtern
5½ „	152	88	64	36	37,2	nüchtern
6 „	152	91	61	38	37,2	nüchtern
7 „	162	93	69	44	37,3	Futteraufn.
8 „	145	88	57	42	37,4	gefüttert
11 „	155	93	62	38	37,4	Stallruhe
11¼ „	157	93	64	36	37,3	nüchtern
Nachm.						
1 Uhr	153	92	61	34	37,4	gefüttert
2¼ „	150	87	63	38	37,4	Stallruhe
4 „	158	95	63	38	37,4	
5 „	158	92	66	40	37,5	nüchtern
6 „	163	92	71	48	37,6	Futteraufn.
7 „	158	92	66	42	37,7	gefüttert
7½ „	153	92	61	40	37,7	gefüttert
Schwankungen:	145—173	86—95	57—71	36—38	37,2—37,7	
Schwankungsbreite:	18	9	14	12	0,5	

Die Tabellen 2 und 3 zeigen im wesentlichen dasselbe, was bei Tabelle 1 gesagt wurde.

Tabelle 4.

6jährige Stute, sächsische Zucht, sehr gut genährt, Herz normal.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Nachm.						
5 Uhr	152	93	59	44	37,8	nüchtern
5^{15} „	153	95	58	46	37,8	nüchtern
5^{30} „	162	97	65	48	37,8	Stallgenossen bek. Futter
5^{35} „	182	102	80	—	—	Futter-aufnahme
5^{45} „	173	97	76	—	—	
5^{55} „	165	93	72	—	—	

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Nachm.						
6^{10} „	162	93	70	52	37,8	Futter-aufnahme
6^{30} „	158	92	66	48	37,8	
6^{45} „	162	93	69	50	37,8	
7 „	157	92	65	46	38,0	nach der Futteraufnahme
8 „	147	89	58	40	38,0	
Schwankungen:	147—182	89—102	58—80	40—52	37,8—38,0	
Schwankungsbreite:	35	13	22	12	0,2	

In die Tabelle 4 wurden die Blutdruckwerte während der Futteraufnahme eingezeichnet. Wir sehen daraus, wie der arterielle Druck sich schon erhöht, wenn die Stallgenossen gefüttert werden, wahrscheinlich infolge der Erregung der Versuchstiere. Eine ganz bedeutende Steigerung (20 cm H_2O) ist jedoch weiterhin zu verzeichnen, wenn das Tier mit der Futteraufnahme beginnt; aber noch während derselben senkt sich der Blutdruck allmählich wieder und erreicht 3 Stunden nach Beginn der Mahlzeit einen Wert, der niedriger liegt als der Blutdruck beim nüchternen Tier.

Es spielen also bei den täglichen Schwankungen des Blutdrucks beim Pferde die Fütterungsverhältnisse eine große Rolle, wie aus den Tabellen ohne weiteres hervorgeht. Im allgemeinen sind Puls-, Temperatur- und Blutdruckschwankungen, abgesehen von den Veränderungen des Drucks durch die Mahlzeiten, im Verlauf eines Tages gleichsinnig. Es ist bei allen Versuchen eine mäßige Steigerung des Blutdrucks vom Morgen zum Abend zu bemerken. Der abendliche Blutdruck vor und während der Futteraufnahme ist in der Regel der höchste. Den niedrigsten Wert finden wir entweder früh (Tabelle 1 und 3) oder nachmittags (Tabelle 2) beim gefütterten Tier, und zwar dürfte dies 2 bis 3 Stunden nach der Futteraufnahme der Fall sein. Der minimale Druck ist wesentlich konstanter als der maximale und die Amplitude, was alle 4 Versuche zeigen.

d) Veränderungen des Blutdruckes bei Erregung der Tiere. Gelegentlich meiner Blutdruckmessungen an Pferden habe ich sehr oft die Erfahrung gemacht, daß bei verschiedenen

Erregungszuständen der arterielle Druck nicht unerhebliche Schwankungen erfährt. Es dürfte sich dabei wohl um zentrale Einflüsse handeln, die durch Erregung des Vasomatorenzentrums zustande kommen.

Wenn z. B. in einem größeren Pferdebestande mit der Fütterung begonnen wird, so wird es mit einem Schlage im ganzen Stalle lebendig. Die Blutdruckmessung vor und nach diesem Zeitpunkt ergibt einen bemerkenswerten Unterschied.

Qualität, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 12. Fütterung 11½ Uhr.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Amplitude	Bemerkungen
11^{15} Uhr	152	89	63	Vor der Fütterung
11^{20} „	149	88	61	
11^{30} „	166	107	59	Beginn der Fütterung
11^{32} „	164	101	63	bei den Stallgenossen
11^{35} „	165	98	67	bekommt Futter
11^{42} „	172	97	75	Futteraufnahme

Bei Beginn der Fütterung in dem Pferdebestande stieg der maximale Druck des Versuchstieres um 17 und der minimale um 19 cm H_2O; der Pulsdruck war 2 cm H_2O niedriger als vorher. Sobald das Pferd Futter bekam und die Arbeit des Kauens begann, stieg der systolische Druck weiter und der diastolische sank, sodaß die Amplitude entsprechend höher wurde.

Bei aufmerksamen und lebendigen Tieren konnte fernerhin beim Herausführen aus dem Stalle eine Blutdrucksteigerung festgestellt werden; bei phlegmatischen, teilnahmslosen Pferden war dies nicht der Fall.

Arno, 6jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,4, A. 13.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Amplitude	Bemerkungen
10 Uhr	149	91	58	Stallruhe
10^{05} „	156	96	60	aufgetrenst
10^{10} „	152	92	60	auf dem Hofe

Das Pferd wurde nach der 1. Messung an der Trense aus dem Stall geführt, zeigte lebhaftes Ohrenspiel, war aber sonst

ruhig, die Manschette befand sich unaufgebläht noch am Schwanze. Es trat eine Steigerung aller 3 Blutdruckwerte, besonders des Maximaldrucks, ein.

Rebus, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Nachm.	Max.	Min.	Amplitude	Bemerkungen
3 Uhr	139	80	59	Stallruhe
3^{15} „	153	91	63	vor dem Wagen
3^{25} „	144	87	57	gespannt

Das Pferd wurde angeschirrt und an den Wagen gestellt; es verhielt sich dabei sehr ruhig. Trotzdem ist eine beträchtliche Drucksteigerung, besonders des systolischen Druckes zu erkennen; es findet jedoch nach kurzer Zeit wieder ein Ausgleich statt.

Eine ganz erhebliche vorübergehende Blutdrucksteigerung fand ich bei Anwendung von Zwangsmaßnahmen an Pferden, wie folgende Beispiele zeigen:

8jähriger Wallach, Holsteiner, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,3, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	Bemerkungen
10 Uhr	155	93	62	42	37,7	
10^{05} „	179	105	74	46	37,7	gebremst
10^{06} „	167	98	69	—	—	gebremst
10^{07} „	166	98	68	—	—	gebremst
10^{15} „	154	93	61	42	37,7	nach Abnahme der Bremse
10^{25} „	152	93	59	44	37,7	

Durch das Auslösen des starken Schmerzes beim Anlegen der Nasenbremse wurde sofort eine Steigerung des arteriellen Druckes in der Schwanzarterie um 24 cm H_2O verursacht, der diastolische Druck und die Amplitude erhöhten sich je um 12 cm H_2O. Aber noch während des Schmerzes tritt bereits eine Senkung des Druckes bis auf ein fast konstantes Niveau ein. 8 Minuten nach Abnahme der Bremse fand ich, abgesehen von kleinen Abweichungen, den normalen Druck wieder. Die Pulszahl hat sich durch das Anlegen der Nasenbremse nicht wesentlich verändert.

8jährige Stute, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,3, A. 12.

Blutdruck an der Art coccygea:

Zeit Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	Bemerkungen
3 Uhr	145	82	63	34	37,3	Stallruhe
3^{03} „	183	103	80	42	37,3	gebremst
3^{04} „	175	92	83	38	—	gebremst
3^{05} „	174	95	79	38	—	gebremst
	Es erfolgt Untersuchung auf Trächtigkeit.					
3^{20} Uhr	152	88	64	38	37,4	5 Min. nach Abnahme d. Bremse
3^{40} „	147	88	59	36	37,4	

In diesem Falle betrug die Steigerung des maximalen Druckes nach Anlegen der Nasenbremse 38 cm H_2O, der minimale Druck wuchs um 21, die Amplitude um 17 cm H_2O. Auch hier sank noch während des Schmerzes der arterielle Druck auf ein gewisses Niveau herab. Schon 5 Minuten nach Abnahme der Bremse sind im wesentlichen wieder normale Druckverhältnisse vorhanden.

18jähriger Wallach, mäßig genährt, Herz normal, P. 44, T. 37,4, A. 18.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	Bemerkungen
8 Uhr	133	82	51	44	37,4	Stallruhe
8^{05} „	143	87	56	44	—	gebremst
8^{06} „	146	94	52	48	—	gebremst
8^{11} „	137	85	52	42	—	5 Min. nach Abnahme d. Bremse
8^{25} „	138	87	51	42	37,4	

Auch bei diesem alten, teilnahmslosen Pferd sind dieselben Erscheinungen zu bemerken, wie bei den vorhergehenden beiden Fällen, wenn auch die Druckzunahme nicht so groß ist. Vor allem ist zu Anfang des Versuchs keine so hohe Steigerung des Blutdrucks zu vermerken; auffallend ist bei diesem Versuch die geringe Steigerung der Amplitude.

Wir finden nach diesen 6 Versuchsreihen bei den verschiedenen Erregungszuständen der Tiere immer eine mehr oder weniger große Steigerung des maximalen Blutdruckes, die nach sehr kurzer Zeit vollständig ausgeprägt ist und deren Höhe sich augenscheinlich nach dem Temperament des betreffenden Tieres richtet. Während

der minimale Druck bei den früheren Versuchen (Alter, Geschlecht, Tagesschwankungen) ziemlich konstant war, ändert er sich bei den Erregungszuständen in der Regel gleichsinnig mit dem systolischen Druck, sodaß die Amplitude ziemlich konstant bleibt. Vielleicht ist dies ein Fingerzeig dafür, daß bei den Erregungszuständen eine Blutdrucksteigerung bei geringer Vermehrung der Herzarbeit stattfindet. Im allgemeinen muß man jedoch, wie *Sahli* (115) und andere gezeigt haben, vorsichtig sein, wenn man aus den veränderten Blutdruckverhältnissen auf eine entsprechende Aenderung der Herzarbeit schließen will, denn es sind für die Bestimmung der Herzarbeit noch zu viele Faktoren unbekannt. (Schlagvolumen, Tonus- und Widerstandsverhältnisse, Blutmenge.)

e) Brunst und Trächtigkeit. Die Brunst ist ein Vorgang im Organismus, bei dem neben anderen Erscheinungen ein erhöhter Blutzufluß nach den Geschlechtsteilen besteht. Es ist daher wohl von vornherein zu erwarten, daß die Brunst nicht ohne Einfluß auf den Blutdruck ist. Es handelt sich, wie die folgenden Messungen zeigen, im wesentlichen um eine Steigerung des maximalen und minimalen Druckes.

Nonne, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
6.4.14	153	92	61	38	37,5	
8.4.14	172	103	69	44	38,0	brünstig
9.4.14	168	102	66	42	37,9	brünstig
15.4.14	154	91	63	36	37,6	Ersch. der Brunst vorüber
Schwankungsbreite:	19	12	8	8	0,5	

Pappel, 6jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 46, T. 38,1, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
6.4.14	182	113	69	46	38,1	brünstig
8.4.14	159	92	67	42	37,9	Ersch. der
9.4.14	156	93	63	38	37,7	Brunst vorüber
Schwankungsbreite:	26	20	6	8	0,4	

12jährige Stute, sächsische Zucht, gut genährt, Herz normal, P. 48, T. 37,9, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
15.4.14	170	102	68	48	37,9	brünstig
16.4.14	174	103	71	48	38,1	brünstig
18.4.14	148	82	59	38	37,6	Ersch. der
19.4.14	151	88	63	38	37,5	Brunst vorüber
Schwankungsbreite:	26	15	12	10	0,5	

Bei den Messungen an Militärpferden bin ich oft in solchen Fällen, wo die Erscheinungen der Brunst nicht auffällig waren, erst durch die Höhe des Blutdrucks darauf aufmerksam geworden, daß das betreffende Tier brünstig war. Es tritt, wie auch die angeführten 3 Fälle zeigen, eine Erhöhung des maximalen Druckes auf (19 bis 26 cm H_2O), ebenso ist in der Regel der diastolische Druck gesteigert (12 bis 20 cm H_2O); die Amplitude bleibt annähernd dieselbe oder läßt ein geringeres Wachstum erkennen (6 bis 12 cm H_2O). Man kann daher bezüglich der Herzarbeit zu demselben Schluß kommen wie bei den Erregungszuständen der Tiere; ich möchte aber auch hier wieder auf die Mängel aufmerksam machen, die diesem Schlusse anhaften, nämlich daß zur Berechnung der Herzarbeit eine Anzahl anderer Faktoren nötig ist, die uns unbekannt sind.

Ich hatte bei meinen Messungen auch Gelegenheit, an einigen trächtigen Stuten den Blutdruck zu bestimmen, doch war es mir infolge Mangel an Versuchstieren nicht möglich, genauere Blutdruckstudien während der Trächtigkeit bezw. vor und nach der Geburt vorzunehmen, wobei sicher auch Blutdruckschwankungen nach der einen oder anderen Seite vorhanden sind.

Dirne, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, tragend im 8. Monat, P. 38, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.	137	79	58	38	37,6	Stallruhe
„	143	82	61	36	37,7	„
Nachm.	143	84	59	38	37,8	„
„	152	83	69	42	37,8	„
Mittel:	144	82	62			

Dorette, 7jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, tragend im 9. Monat, P. 42, T. 37,4, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.	134	73	61	42	37,4	Stallruhe
„	131	71	60	40	37,4	„
Nachm.	138	73	65	42	36,6	„
„	140	79	61	48	37,7	„
Mittel:	136	74	62			

12jährige Stute, sächsische Zucht, gut genährt, Herz normal, tragend im 7. Monat, P. 48, T. 37,7, A. 15.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Pulsdr.	P.	T.	Bemerkungen
Vorm.	144	81	63	48	37,7	Stallruhe
„	143	84	59	46	37,6	„
Nachm.	149	86	63	48	37,7	„
„	147	85	62	52	37,8	„
Mittel:	146	84	62			

Nach diesen drei Versuchen kommt man zu dem Resultat, daß bei tragenden Stuten der Blutdruck etwas niedriger ist als bei nicht trächtigen Pferden. Die gefundenen Werte liegen alle unter dem Durchschnittsdruck bei Stuten (Max. 148 cm H_2O, Min. 86 cm H_2O).

Ich will noch hinzufügen, daß die angeführten drei Versuchstiere durch die Messungen nicht im geringsten irritiert wurden, während ich bei zwei weiteren hochtragenden Stuten, die etwas unleidlich waren, ein Vorderbein als Vorsichtsmaßregel hochheben lassen mußte. Bei diesen fand ich erheblich höhere Werte: Max. 159, Min. 98 cm H_2O und Max. 163, Min. 99 cm H_2O. Sicherlich ist in diesen Fällen eine Drucksteigerung durch die Aufregung hervorgerufen worden, deshalb schienen mir die Pferde als Versuchstiere ungeeignet.

Ich kann die 3 angegebenen Versuche nicht als beweisend bezeichnen für eine Blutdrucksenkung beim trächtigen Pferd, dazu gehören bedeutend mehr fortlaufende Messungen an den Versuchstieren. Doch möchte ich nicht unerwähnt lassen, daß sich auch theoretisch eine Blutdrucksenkung bei Trächtigkeit sehr wohl erklären läßt. Der Kreislauf des Muttertieres erfährt durch Hinzu-

treten des fötalen Kreislaufes gewissermaßen eine Vermehrung an Umfang, infolgedessen wäre unter sonst gleichen Druck- und Widerstandsverhältnissen die Herzarbeit vor der Trächtigkeit bedeutend geringer, als während derselben. Es liegt daher sehr nahe anzunehmen, daß der Organismus diesen Unterschied zu kompensieren sucht, indem durch zentrale Einflüsse oder vielleicht auch auf dem Wege der inneren Sekretion eine Verminderung des Blutdruckes eintritt.

f) Körperlage. Von den vielen Momenten, welche den Blutdruck unter physiologischen Verhältnissen zu beeinflussen vermögen, ist der Einfluß des Lagewechsels mit am bedeutendsten und zugleich auch der am besten begrenzte. Wenn man sich ein klares Bild über die Druckschwankungen verschaffen will, die durch die verschiedenen Körperlagen hervorgerufen werden, so ist es unbedingt nötig, daß man möglichst an ein und derselben Stelle des Körpers den Blutdruck mißt; vor allem aber sind die Verschiebungen der Höhenlage des betreffenden Körperteils bei Aenderung der Körperhaltung zu berücksichtigen. Ich glaubte dem Einfluß des Lagewechsels meine besondere Aufmerksamkeit widmen zu müssen, und zwar einerseits wegen des klinischen Interesses und andererseits, weil ich beim Studium der humanmedizinischen Literatur über diesen Punkt durchaus keine Uebereinstimmung der verschiedenen Autoren feststellen konnte. *Friedemann* (54) fand mittels des *v. Basch*schen Apparates, daß der Blutdruck im Liegen höher ist als beim Sitzen und Stehen, ebenso stellte *Langowoy* (86) ein Sinken des Blutdruckes um 5 – 15 mm Hg beim Uebergang vom Liegen zum Stehen fest. *Gärtner* (57) und *Schüle* (126) dagegen fanden den arteriellen Druck im Stehen und Sitzen höher als im Liegen. Dies wird im großen ganzen von *Neu* (100), der ebenfalls mit dem *Gärtner*schen Tonometer arbeitete, bestätigt, doch fand er beim Uebergang vom Liegen zum Stehen nur eine geringe Druckzunahme, beim Uebergang vom Sitzen (Beine horizontal) zum Stehen sogar eine geringe Druckabnahme. *v. Recklinghausen* (107) und *Hensen* (62) fanden den Blutdruck beim liegenden und sitzenden Menschen, bezogen auf den Angulus Ludovici, annähernd gleich hoch, im Stehen dagegen zeigten sich erheblich niedrigere Werte.

Diese widersprechenden Angaben über den Einfluß des Lagewechsels auf den Blutdruck des Menschen sind erstens darauf zurückzuführen, daß die verschiedenen Autoren mit verschiedenen

Apparaten und Methoden arbeiteten; weit mehr aber ist sicherlich auch der Umstand in Betracht zu ziehen, daß der Blutdruck an verschiedenen Stellen des Körpers gemessen wurde (Mittelfinger, Handgelenk, Oberarm), und dabei mit Ausnahme von *H. v. Recklinghausen* die hydrostatischen Verhältnisse des arteriellen Druckes nicht genügend berücksichtigt wurden. *Gärtner, Schüle* und andere können sehr wohl beim liegenden Menschen am Mittelfinger die niedrigsten Werte gefunden haben, wenn die Hand, an welcher sie den *Gärtner*schen Ring befestigten, eine erhöhte Lage einnahm. Wenn sie dagegen am stehenden oder sitzenden Menschen den Blutdruck bestimmten, befand sich die Hand weit unter dem höchsten Punkt des Körpers, und es lastete auf dem betreffenden Gefäßabschnitt eine beträchtliche Blutsäule. Nach einfachen hydrostatischen Gesetzen mußten sich dann höhere Blutdruckwerte ergeben. Auf dieselbe Weise sind sicherlich auch die anscheinend entgegengesetzten Werte, die *Friedemann* und *Langowoy* erhielten, erklärlich.

Bei den klinischen Blutdruckmessungen, die bis jetzt an Tieren vorgenommen wurden, sind, soviel mir bekannt ist, die Aenderungen des arteriellen Druckes beim Lagewechsel noch nicht erwähnt worden. Während meiner Versuche an Militärpferden hatte ich besonders in den Nachmittagsstunden sehr bald Gelegenheit, den Blutdruck an liegenden Pferden zu messen. Ich fand an der Arteria coccygea im Liegen immer erheblich höhere Werte als im Stehen. Leider konnte ich die Messungen an liegenden Tieren nicht systematisch durchführen, sondern es waren immer nur Gelegenheitsversuche, denn die meisten Pferde sprangen beim Aufblähen der Manschette auf. Immerhin ist es mir gelungen, eine ganze Reihe Messungen anzustellen.

Die von mir ermittelten Blutdruckwerte sind alle in cm H_2O angegeben. Da nun das spezifische Gewicht des Blutes annähernd so groß ist wie das des Wassers, so kann ich sofort den entsprechenden Druck in irgend einem beliebigen Teil des Körpers bestimmen, indem ich den in cm angegebenen Höhenunterschied der in Frage kommenden Stellen des Körpers subtrahiere oder addiere, je nachdem, ob die Stelle mit gesuchtem Druck über oder unter der Stelle mit bekanntem Druck liegt. Dabei gilt allerdings die Voraussetzung, daß in dem Moment, wo ich beispielsweise am Schwanzansatz messe, der Blutdruck in den großen Gefäßen aller anderen Teile des Körpers in der Hauptsache nur unter

dem hydrostatischen Einflusse steht. Diese Annahme halte ich insofern für gerechtfertigt, als sich lokale Blutdruckänderungen in einem Gefäßabschnitt sehr bald auf das gesamte Flüssigkeitssystem ausbreiten und sich ausgleichen. Wird der Widerstand durch Aenderung des Gefäßtonus in einem bestimmten Gefäßabschnitt ein anderer, so verändert sich der Druck nicht nur in diesem Bezirke, sondern im ganzen Flüssigkeitssystem. Dies beweisen die Blutdruckmessungen an der Arteria coccygea bei lokalen Entzündungsprozessen am Hufe (*Schmid* [122]), ferner die Blutdruckschwankungen durch die Verdauung und die Brunst.

Ich habe nach jedem Versuch die Druckwerte für „Herzhöhe", Gehirn und Huf auf die oben genannte Art und Weise berechnet und in Form einer Tabelle zusammengestellt; für Schwanzansatz und meist auch für Metacarpus sind sie gemessen. (Die durch Messung gefundenen Werte sind in den Tabellen fett gedruckt.) Die Höhendifferenzen der betreffenden Körperstellen erhielt ich durch Messung mit einem Stockmaß, das mit cm-Einteilung versehen war. Als „Herzhöhe" nahm ich einen Punkt an, der eine Transversallinie in Höhe der Grenze vom mittleren zum unteren Drittel des Thorax halbiert, also es soll ungefähr die Stelle sein, wo die großen Gefäße in die Herzkammern einmünden. Die Berechnung des Drucks in „Herzhöhe", Gehirn und Huf teilweise auch am Metacarpus geschah auf Grund der ca. 10 15 cm unterhalb des Schwanzansatzes gefundenen Blutdruckwerte; die an der Hauptmittelfußarterie ermittelten Werte wurden nicht berücksichtigt.

Drossel, 6 jährige Stute, 175 cm hoch (Stockmaß), Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, T. 37,6, A. 12.

Blutdruck:

Zeit	Art. coccygea			Art. metac. v. s. m.			P.	Bemerkungen
Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	Max.	Min.	Ampl.		
4^{30} Uhr	197	133	64	212	148	63	36	liegend
4^{35} „	161	99	62	237	172	65	48	aufgerichtet aufgestanden
4^{40} „	157	96	61	238	175	63	42	stehend
Schwankungsbr.:	40	42	3	26	27	2	12	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 131 cm, Herzhöhe 109 cm, Gehirn 164 cm. Liegend: Schwanzansatz 9 cm, Herzhöhe 30 cm, Gehirn 79 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	159	181	126	290	**238**	stehend
	197	176	127	206	**212**	liegend
Schwankungsbr.:	38	5	1	84	26	

Daun, 5jähriger Wallach, 158 cm hoch (Stockmaß), Hannover, gut genährt, Herz normal, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck:

Zeit	Art. coccygea			Art. metac v. s. m.			P.	Bemerkungen
Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	Max.	Min.	Ampl.		
3^{35} Uhr	205	141	64	Pferd steht auf.			32	liegend
3^{39} „	159	97	62	243	179	64	42	stehend
3^{45} „	157	99	58	237	175	62	40	stehend
Schwankungsbr.:	48	44	6	—	—	—	10	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 135 cm, Herzhöhe 110 cm, Gehirn 168 cm. Liegend: Schwanzansatz 12 cm, Herzhöhe 36 cm, Gehirn 81 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	158	183	125	293	**240**	stehend
	205	181	134	217	217	liegend
Schwankungsbr.:	47	2	9	76	23	

14jähriger Wallach, 154 cm hoch (Stockmaß), etwas überbaut, Belgier, gut genährt, Herz normal, T. 37,3, A. 15.

Blutdruck:

Zeit	Art. coccygea			Art. metac. v. s. m.			P.	Bemerkungen
Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	Max.	Min.	Ampl.		
9^{20} Uhr	162	99	63	Messung			38	reine Seitenlage
9^{26} „	203	142	61	unmöglich, sehr			42	liegend
9^{31} „	157	98	59	starker Behang			48	stehend
9^{38} „	155	98	57				46	stehend
Schwankungsbr.:	48	44	6	—	—	—	10	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 140 cm, Herzhöhe 109 cm, Gehirn 159 cm. Liegend: Schwanzansatz 12 cm, Herz-

höhe 34 cm, Gehirn 72 cm. Reine Seitenlage: Schwanzansatz 14 cm, Herzhöhe 24 cm, Gehirn 11 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	156	187	137	296	241	stehend
	203	181	143	210	210	liegend
	162	152	165	171	171	reine Seitenl.
Schwankungsbr.:	47	35	28	125	70	

6jähriger Wallach, 156 cm hoch (Stockmaß), sächsische Zucht, sehr gut genährt, Herz normal, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck:

Zeit	Art. coccygea			Art. metac. v. s. m.			P.	Bemerkungen
Abend	Max.	Min.	Ampl.	Max.	Min.	Ampl.		
9^{20} Uhr	145	87	62	158	82	76	34	reine Seitenl.
9^{25} „	192	129	63	208	143	65	36	liegend
9^{30} „	146	87	59	238	174	64	42	stehend
9^{35} „	140	86	54	236	172	63	40	stehend
Schwankungsbr.:	52	43	9	80	90	13	8	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 139 cm, Herzhöhe 112 cm, Gehirn 169 cm. Liegend: Schwanzansatz 8 cm, Herzhöhe 31 cm, Gehirn 79 cm. Reine Seitenlage: Schwanzansatz 13 cm, Herzhöhe 24 cm, Gehirn 12 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	143	170	113	282	**237**	stehend
	192	169	121	200	**208**	liegend
	145	134	146	153	**158**	reine Seitenl.
Schwankungsbr.:	49	36	33	129	79	

Doppeladler, 7jähriger Wallach, 159 cm hoch (Stockmaß), Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, T. 37,4, A. 12.

Blutdruck:

Zeit	Art. coccygea			Art. metac. v. s. m.			P.	Bemerkungen
Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	Max.	Min.	Ampl.		
4^{25} Uhr	194	128	66	209	148	61	32	liegend
4^{30} „	149	87	62	236	171	65	40	aufgestanden
4^{40} „	155	92	63	238	177	61	40	stehend
Schwankungsbr.:	45	48	4	29	29	4	8	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 134 cm, Herzhöhe 105 cm, Gehirn 170 cm. Liegend: Schwanzansatz 11 cm, Herzhöhe 29 cm, Gehirn 79 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	152	181	116	286	**237**	stehend
	194	176	126	205	**209**	liegend
Schwankungsbr.:	42	5	10	81	28	

Chinese, 7jähriger Wallach, 156 cm hoch (Stockmaß), Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, T. 37,3, A. 12.

Blutdruck:

Zeit Nachm.	Art. coccygea Max.	Min.	Ampl.	Art. metac. v. s. m. Max.	Min.	Ampl.	P.	Bemerkungen
3^{20} Uhr	189	124	65	207	140	67	36	liegend
3^{25} „	152	94	58	236	173	63	48	aufgestanden
3^{35} „	144	87	57	228	169	59	42	stehend
Schwankungsbr.:	45	37	8	29	33	8	12	

Tab. Höhenmaße: stehend: Schwanzansatz 129 cm, Herzhöhe 107 cm, Gehirn 168 cm. Liegend: Schwanzansatz 12 cm, Herzhöhe 33 cm, Gehirn 86 cm.

Maximaldruck:

	Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerk.
	148	170	109	277	**232**	stehend
	189	167	115	201	**207**	liegend
Schwankungsbr.:	41	3	6	76	25	

Tabelle für die Durchschnittswerte des maximalen Blutdrucks aus den sechs Beispielen.

Schwanzans.	Herzhöhe	Gehirn	Huf	Metacarp.	Bemerkungen
153	179	121	287	237	stehend
197	175	128	207	210	liegd. aufgericht.
154	143	155	162	165	reine Seitenl.

Die Messungen an der Arteria coccygea beim Lagewechsel ergeben am aufgerichtet liegendem Tier durchweg einen höheren Druck als im Stehen, und zwar beträgt nach den sechs Beispielen der Unterschied für den systolischen Druck im Durchschnitt 42,

für das Minimum 39 cm H_2O. In der reinen Seitenlage, für die ich nur zwei Beispiele anführen kann, weil die Tiere bei der Messung meist nicht in dieser Lage bleiben, finden wir an der Schwanzarterie nur eine geringe Druckzunahme (Maximum 2—6, Minimum 1 cm H_2O). Die Amplitude ist in allen Fällen während des Liegens um einige cm H_2O (3—8) höher.

An der Hauptmittelfußarterie zeigen sich ganz andere Verhältnisse, in dieser herrscht beim stehenden Tier stets ein höherer Druck als im Liegen. Beim aufgerichtet liegenden Pferd ist nach den sechs Beispielen ein durchschnittlicher Unterschied von 29 cm H_2O für das Maximum und 28 cm für das Minimum, während bei der reinen Seitenlage der systolische Druck um 79, der diastolische um 91 cm H_2O niedriger ist (nur in einem Fall gemessen). Der Pulsdruck ist beim liegenden Tier wieder um einige cm H_2O (2—13) höher als beim stehenden.

Die in den Tabellen verzeichneten, meist berechneten maximalen Blutdruckwerte für die verschiedenen Gefäßabschnitte haben zwar nicht Anspruch auf absolute Genauigkeit, aber sie zeigen uns doch eine Menge interessanter Tatsachen. Zunächst erkennen wir, daß beim liegenden Tier, besonders in der reinen Seitenlage, der Blutdruck in den verschiedenen Gefäßbezirken am wenigsten variiert. Die größten Unterschiede finden wir stets beim stehenden Tiere. Was nun die einzelnen Organe anbetrifft, so ergeben sich beim Lagewechsel die größten Blutdruckschwankungen (um 84—129 cm H_2O) im Hufe, nächst dem im Metacarpus (um 23—79 cm H_2O). Am Schwanzansatz sind in den verschiedenen Körperlagen ebenfalls recht verschiedene Werte zu finden, die Schwankungsbreite beträgt 38 - 49 cm H_2O. Als Durchschnittswerte für den maximalen Blutdruck ergeben sich aus den sechs Beispielen an der Arteria coccygea: stehend 153 cm, liegend aufgerichtet 197 cm H_2O, in der reinen Seitenlage 154 cm H_2O.

Im Gehirn ist der Blutdruck immer ein sehr niedriger, selbst in der reinen Seitenlage, wo doch der Kopf verhältnismäßig tief liegt, steigt der arterielle Druck im Gehirn nicht gerade sehr bedeutend. Wir finden als Durchschnittswerte im Stehen 121, liegend aufgerichtet 128 und in der Seitenlage 144 cm H_2O; es sind demnach am liegenden Tier immer die höheren Zahlen zu verzeichnen. Die Schwankungsbreite beträgt 2—33 cm H_2O; beim Uebergang vom Stehen zum Liegen (aufgerichtet) sind die Schwankungen im Gehirn ganz minimal (2—6 cm H_2O), wie die

Tabellen zeigen. Sie sind am größten (28—33 cm H_2O) beim Uebergang von der reinen Seitenlage zum Stehen, es finden also im Gehirn anscheinend die geringsten Blutdruckschwankungen statt. Der Blutdruck in „Herzhöhe“, welcher in der Ruhelage stets niedriger ist als im Stehen, ist zwar auch ziemlich konstant, doch ist er besonders wieder beim Uebergang vom Stehen zur reinen Seitenlage größeren Schwankungen unterworfen (35—36 cm H_2O); beim aufgerichtet liegenden Tier ist er nur wenige cm H_2O (1—6) niedriger als beim stehenden.

Es erscheint vielleicht im ersten Augenblick überraschend, daß wir beim liegenden Tier, also in der Ruhelage an der Arteria coccygea einen beträchtlich höheren Wert für den arteriellen Druck finden als im Stehen. Wollte man daraus schließen, daß etwa auch die Herzarbeit im Liegen gesteigert sei, so würden sich dagegen zahlreiche berechtigte Einwände erheben lassen. Wie ist nun diese Erscheinung zu erklären? Wohl durch die verschiedenen Höhenlagen, welche die Stelle, an der ich den Blutdruck gemessen habe, bei der veränderten Körperlage, im Vergleich zu anderen Punkten, z. B. der „Herzhöhe“ einnahm. Während beim stehenden Pferde die „Herzhöhe“ stets tiefer liegt als die Stelle der Schweifrübe, wo der Blutdruck gemessen wird, ist es beim liegenden Tier gerade umgekehrt. Infolgedessen muß beim Lagewechsel eine hydrostatische Veränderung der Blutsäule eintreten.

Wenn wir uns in den sechs Tabellen die in der Spalte „Herzhöhe“ verzeichneten durch Addition bezw. Subtraktion der Höhendifferenzen der in Frage kommenden Körperstellen erhaltenen Blutdruckwerte betrachten, so finden wir beim liegenden Tier, besonders in der Seitenlage immer die niedrigsten Blutdruckwerte verzeichnet. Es herrscht demnach in der Höhe der großen Arterien, die das Herz verlassen, im Liegen stets ein niedrigerer Druck als beim normal stehenden Pferd. Diese Tatsache berechtigt uns nun eher zu einem Schlusse auf die Arbeitsleistung des Herzens, zumal noch andere Faktoren, die zur Bestimmung der Herzarbeit herangezogen werden müssen, auf das gleiche Resultat hindeuten, nämlich auf eine Verminderung der Arbeitsleistung des Herzens in der Ruhelage.

Zunächst ist in der Ruhelage, vor allem in der Seitenlage, jeglicher Einfluß von Muskeltätigkeit als Blutdruck erhöhendes Moment auszuschalten. Die Widerstände sind während des Liegens

zweifellos für den Blutstrom vermindert, denn die Druckunterschiede zwischen den in verschiedener Höhe liegenden Teilen des Körpers sind im Liegen bedeutend geringer. Die inneren Organe erhalten zu ihrer Arbeit ohne erschwerende Umstände das nötige Blut, andererseits ist das Abströmen des venösen Blutes leichter als beim stehenden Tier, umsomehr, als die Einwirkung der Atemexkursionen im Liegen auf den Venenstrom entschieden eine günstigere ist.

Das Schlagvolumen scheint dagegen beim liegenden Pferd größer zu sein, dafür spricht sowohl die Verlangsamung der Herzkontraktionen, als auch die vergrößerte Amplitude; möglicherweise ist jedoch die verlangsamte Herzfrequenz auf die Beschaffenheit des Blutes in der Medulla oblongata zurückzuführen (Mantegazza, zitiert nach *Langowoy* [86]).

Es erscheint demnach die Annahme, daß die Herzarbeit im Liegen verringert ist, durchaus gerechtfertigt; fraglich ist es nur, ob Blutdruck und Herzarbeit sich in demselben Verhältnis ändern. Auffallend wäre dann die starke Erniedrigung des Blutdrucks bezogen auf „Herzhöhe“ beim platt auf der Seite liegenden Tier. Es ist deshalb wohl wahrscheinlicher, daß in diesem Falle die regulatorische Tätigkeit der Medulla oblongata (Gefäßzentrum) eine große Rolle spielt, derart, daß zu hohe Drucke im Zentralorgan gewissermaßen nicht geduldet werden. Man könnte vielleicht erwarten, der Druck im Gehirn würde enorm steigen, wenn der Kopf vollständig horizontal liegt; dies ist jedoch nicht der Fall, wie die beiden letzten Tabellen zeigen, der Blutdruck im Gehirn erhöht sich nur verhältnismäßig wenig, sinkt dagegen im ganzen übrigen Körper.

g) Muskelarbeit. *Tangl* und *Zuntz* (156) schreiben über den Einfluß der Muskelarbeit auf den Blutdruck:

„Die Einwirkung der Muskeltätigkeit auf den Blutdruck ist eine so komplexe, daß ihr Effekt auf die arterielle Spannung sich durchaus nicht voraussehen läßt.“

Es ist auch nach dem heutigen Stande der Forschung trotz zahlreicher Abhandlungen und Versuche kaum möglich, darüber etwas sicheres zu sagen. *Landois* (zitiert nach *Schmid* [122]) faßt das Resultat aller seitherigen Untersuchungen dahin zusammen, daß er sagt:

Der Einfluß der Muskelarbeit auf den Blutdruck ist wechselnd. Der Blutdruck hat während der Arbeit die Tendenz zur Steigerung

mit dazwischen liegenden Remissionen. Die Steigerung hängt ab vom Tempo, von der Arbeit im Verhältnis zur Leistungsfähigkeit der Muskeln und von der Uebung.

Dies wird im wesentlichen bestätigt durch die Abhandlungen von *Karrenstein* (78), *Grebener* und *Grünebaum* (60), *A. Hesse* (63), *Fantus* und *Staehelin* (33), *Tschlenoff* (159), *Edgecombe* and *Bain* (24), *Hill* (68), *Masing* (90), *Geisböck* (58) u. a.

Beim Pferd soll nach *Tangl* und *Zuntz* (156) der Blutdruck bei Muskelarbeit sinken, beim Hunde dagegen erfährt er eine beträchtliche Steigerung. *Schmid* (122) fand bei Anwendung der palpatorischen Methode an der Arteria coccygea des Pferdes während der Arbeit stets einen erhöhten Blutdruck; meine Versuche bestätigen im wesentlichen das letztere.

Während meiner Blutdruckmessungen bei arbeitenden Pferden mußte ich sehr bald die Feststellung machen, daß eine sorgfältige Auswahl der Versuchstiere nötig war, wenn man einigermaßen genau den ungetrübten Einfluß der Muskeltätigkeit finden wollte. Vor allem muß das Versuchstier mit der zu leistenden Arbeit vollkommen vertraut sein, d. h., es muß dieselbe willig und gern und möglichst ohne auch nur geringfügige Aufmunterungs- oder Züchtigungsmittel verrichten. Ist dies nicht der Fall, so erhält man sehr stark wechselnde und sehr hohe Werte, die höchstwahrscheinlich nicht allein durch die Muskelarbeit bedingt sind, sondern durch Aufregung und Furcht entstehen.

14 jährige Stute, sächs. Zucht, gut genährt, Herz normal. Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	A.	Bemerkungen
8^{45} Uhr	153	97	56	32	37,3	12	Stallruhe.
9^{00} „	160	102	58	38	37,3	14	gesattelt a. d. Reitb.
9^{10} „	158	88	70	46	37,4	16	nach 10 Min. Schritt.
9^{20} „	177	98	79	56	37,6	28	nach 10 Min. Trab.
9^{30} „	163	98	65	44	37,6	20	nach 10 Min. Schritt.
9^{50} „	192	105	87	76	37,8	32	nach 20 Min. Trab.
10^{00} „	173	95	78	60	37,9	44	Trab, Schweißausbruch.
10^{10} „	172	100	72	56	38,0	26	nach 10 Min. Schritt.
10^{40} „	160	95	65	42	38,0	16	nach 30 Min. Schritt.
11^{10} „	162	100	62	38	37,9	16	nach 30 Min. Ruhe.
12^{00} „	157	98	59	36	37,8	14	Stallruhe.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Nachm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	A.	Bemerkungen
300 Uhr	155	97	58	36	37,4	12	Stallruhe.
310 „	162	100	62	40	37,4	14	gesattelt a. d. Reitb.
340 „	153	85	68	56	37,6	24	nach 30 Min. Schritt.
410 „	157	92	65	58	37,6	24	Schritt.
530 „	160	100	60	38	37,5	12	80 Min. Stallruhevor der Nahrungsaufn.

Die Tabelle zeigt uns, wie in jedem Falle durch die Muskeltätigkeit die Amplitude wächst, und zwar in der Regel mit der Höhe der Arbeitsleistung. Der Minimal-Druck weist die geringste Schwankungsbreite auf, er ist demnach relativ konstant. Der systolische Druck dagegen erfährt noch größere Variationen als die Amplitude. Beim höheren Tempo (Trab) ist der systolische Druck stets wesentlich gesteigert, vermindert sich aber bei dem Versuchstier noch während derselben Gangart (Zeile 7). Inwieweit die Erhöhung des maximalen Drucks auf die Muskeltätigkeit zurückzuführen ist, läßt sich nicht feststellen, sicherlich ist auch die Erregung des Tieres im höheren Tempo durch die Bewegungen des Reiters und Zügelführung als erhöhendes Moment mit in Betracht zu ziehen. Dafür spricht auch die Tatsache, daß schon durch das Satteln und Herausführen auf die Reitbahn eine Drucksteigerung eintritt, die sich bei der ungezwungenen Bewegung im Schritt wieder ausgleicht. Beim Nachmittag-Versuch sinkt der systolische Druck während der Bewegung im Schritt sogar unter den Druckwert, den ich bei Stallruhe erhielt.

12 jähriger Wallach, sächs. Zucht, gut genährt, Herz normal.
Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit Vorm.	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	A.	Bemerkungen
900 Uhr	156	97	59	38	37,5	12	Stallruhe.
910 „	165	103	62	42	37,5	14	gesattelt a. d. Reitbahn.
920 „	197	105	92	66	37,6	26	nach 10 Min. Trab.
930 „	190	100	90	68	37,7	24	nach 10 Min. Trab.
940 „	173	95	78	64	37,7	24	nach 10 Min. Trab.
950 „	187	98	89	68	37,8	32	nach 10 Min. Trab.
1000 „	203	107	96	86	38,1	44	nach 10 Min. Galopp (Schweißausbruch).
1010 „	177	102	75	68	38,1	24	n. 10 M. Schritt (geführt).

Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	A.	Bemerkungen
Vorm.							
10^{30} Uhr	165	100	65	48	37,9	14	20 Min. Stallruhe.
11^{30} „	157	95	62	40	37,8	12	1 Stunde Ruhe.
Nachm.							
3^{00} Uhr	158	97	61	38	37,6	11	Stallruhe.
3^{10} „	167	105	62	38	37,6	14	m. Trense a. d. Reitbahn.
3^{20} „	157	87	70	48	37,6	14	n. 10 M. Schritt (geführt).
3^{30} „	153	80	73	44	37,6	14	n. 10 M. Schritt (geführt).
3^{40} „	157	82	75	44	37,7	16	n. 10 M. Schritt (geführt).
3^{50} „	173	89	84	56	37,7	28	10 Min. Trab a. d. Longe.
4^{00} „	183	92	91	64	37,8	34	10 Min. Trab a. d. Longe.
4^{20} „	168	97	71	48	37,8	18	20 Min. Stallruhe.
5^{30} „	155	92	61	36	37,8	12	Stallruhe.

Bei dem etwas leicht erregbaren Tier zeigt sich schon nach Herausführen aus dem Stalle sowohl mit als auch ohne Sattel eine deutliche Steigerung des maximalen Druckes, in geringerem Grade auch des diastolischen Druckes. Durch das Reiten im Trabe ist anfangs eine Druckerhöhung von 41 cm H_2O zu verzeichnen, bei den folgenden Messungen sinkt aber der systolische Druck wieder um 7 bez. 10 cm H_2O, in einem Falle sogar um 24 cm H_2O. Nach einem kurzen Galopp wurden wieder höhere Werte gefunden (Maximum 203, Minimum 107, Amplitude 96). Beim Uebergang in Schritt zeigt sich bald eine deutliche Verringerung des maximalen Drucks und der Amplitude, der minimale Druck erfährt eine verhältnismäßig geringe Senkung. Nach reichlich $1\frac{1}{2}$ Stunde Stallruhe sind die Normalverhältnisse wieder hergestellt. Beim Nachmittag-Versuch zeigt sich wieder nach dem Herausführen auf die Reitbahn eine mäßige Druckerhöhung, die aber während der Bewegung im Schritt schwindet; es tritt sogar, verglichen mit dem Wert bei Stallruhe, eine wenn auch nur geringfügige Senkung vor allem des minimalen Druckes ein, während die Amplitude gewachsen ist. Beim Trab an der Longe fand ich wieder eine Steigerung aller Werte, besonders des Maximaldruckes und der Amplitude, nach $1\frac{1}{2}$ Stunde Ruhe sind die Druckverhältnisse wieder normal.

12 jährige Stute, sächsische Zucht, gut genährt, Herz normal. Blutdruck an der Art. coccygea:

Zeit	Max.	Min.	Ampl.	P.	T.	A.	Bemerkungen
Vorm.							
845 Uhr	147	93	54	32	37,6	14	Stallruhe.
900 „	158	97	61	38	37,6	14	gesattelt a. d. Reitbahn.
915 „	163	93	70	44	37,7	18	15 Min. Schritt.
925 „	203	105	98	56	37,8	38	10 Min. Galopp.
935 „	217	112	105	62	38,0	42	10 Min. Galopp.
945 „	183	87	96	68	38,1	56	10 Min. Galopp, starker Schweißausbruch.
955 „	167	87	80	64	38,2	40	10 Min. Schritt.
1005 „	173	93	80	52	38,2	28	10 Min. Schritt.
1015 „	167	93	74	44	38,1	22	10 Min. Schritt.
1045 „	163	97	66	42	38,1	16	30 Min. Ruhe.
1130 „	157	97	60	38	37,9	12	Ruhe.
Nachm.							
300 Uhr	156	97	59	32	37,8	12	Stallruhe.
310 „	163	103	60	38	37,8	12	aufgetrenst auf der Reitbahn.
320 „	168	93	75	38	37,8	14	10 Min. Schritt (geführt).
330 „	156	87	69	42	37,9	14	10 Min. Schritt (geführt)
340 „	153	87	66	42	37,9	16	10 Min. Schritt (geführt).
350 „	157	85	72	44	37,9	16	10 Min. Schritt (geführt).
400 „	157	95	62	42	37,9	12	10 Min. Stallruhe.
500 „	163	100	63	36	37,8	12	Stallruhe.

Die erhöhte Muskeltätigkeit beim Galopp hat vor allem eine starke Steigerung des maximalen Druckes und der Amplitude zur Folge. Der minimale Druck wächst nur mäßig. Dieser Versuch zeigt ebenso wie der vorhergehende sehr deutlich, daß während der Bewegung im Trab und Galopp der arterielle Druck ziemlichen Schwankungen unterworfen ist; während wir nach 20 Minuten Galopp das Maximum 217 cm H_2O und das Minimum 112 cm H_2O finden, ergibt die Messung ½ Stunde später: Maximum 183, Minimum 87 cm H_2O. Es scheint fast als wäre die Druckerniedrigung mit dem starken Schweißausbruch beim Versuchstier in Zusammenhang zu bringen, umsomehr als auch beim Führen im Schritt zunächst eine weitere Drucksenkung stattfindet; die folgenden Messungen ergeben dann wieder höhere Werte. Der Nachmittags-Versuch enthält im wesentlichen dasselbe, was im vorhergehenden Falle festgestellt wurde.

Ergebnis.

1. Systolischer Druck. Wenn wir von den Blutdruckwerten ausgehen, die ich unmittelbar vor der Arbeit also am gesattelten oder aufgetrensten Tier erhielt, so finden wir bei mäßiger Arbeit (Führen oder Reiten im Schritt) meist einen geringgradig erniedrigten maximalen Druck. Zu Beginn der Bewegung ist vielfach eine kleine Steigerung vorhanden, dann tritt eine mäßige Senkung ein; schließlich finden wir bei längerer Bewegung im Schritt wieder etwas höhere Werte. Bei höheren Gangarten (Trab und Galopp) sowohl an der Longe als auch unter dem Reiter ist stets eine Steigerung des maximalen Druckes zu bemerken, und zwar wächst seine Höhe mit der Größe der Arbeitsleistung. Doch ist aus den Tabellen ohne weiteres zu ersehen, daß die Blutdruckwerte, die man zu verschiedenen Zeiten bei ein und derselben Arbeit findet, ziemlich großen Schwankungen unterworfen sind. Ich finde, wenn ich den unmittelbar vor der Bewegung erhaltenen Blutdruckwert zugrunde lege, beim Trabe eine Steigerung des Maximaldrucks von 6—32 cm H_2O, im Galopp 25–59 cm H_2O; gehe ich von dem bei Stallruhe gefundenen Wert aus, so beträgt der Druckzuwachs im Trabe 15–41 cm H_2O, im Galopp 36—70 cm H_2O.

2. Der minimale Druck zeigt bei allen Versuchen die geringste Schwankungsbreite. Bei der mäßigen Arbeitsleistung im Schritt zeigt er eine geringgradige Senkung, beim Trabe und Galopp ist er etwas gesteigert (durchschnittlich 4,5 cm H_2O).

3. Die Amplitude erfährt wieder entsprechend größere Variationen, und zwar steigert sie sich durch jede, auch leichtere Arbeitsleistung. Im Schritt finde ich einen durchschnittlichen Zuwachs von 11 (8–20) cm H_2O, beim Trabe 24 (16–30) cm H_2O und beim Galopp 38 (34–44) cm H_2O.

Eine Zusammenfassung der einzelnen physiologischen Momente, durch welche die Veränderungen des Blutdrucks bei Muskeltätigkeit hervorgerufen werden, finden wir bei *Tangl* und *Zuntz* (156) in den folgenden Sätzen: „Wenn eine Erweiterung der Muskelgefäße in großen Gruppen zugleich erfolgt, wie bei der natürlichen Lokomotion der Tiere, muß der arterielle Druck sinken, falls nicht andere Momente entgegengesetzt wirken. Von solchen Momenten macht sich zunächst die Förderung des Venenstroms durch die Arbeit geltend. Die mit Klappen versehenen Venen werden mit

jeder Zusammenziehung der Muskel nach dem Herzen hin entleert; zugleich saugt die Vertiefung der Atmung das Venenblut nach dem rechten Herzen energischer an. Wahrscheinlich geht mit der Erweiterung der Muskelgefäße eine Kontraktion der Art. im Bereich der Nervi splanchnici und wohl auch der muskulösen Wandung der Portalvene einher. Endlich wird die vermehrte, dem Herzen zufließende Blutmenge durch die zahlreichen und kräftigen Herzkontraktionen rascher wieder in das Arteriensystem eingepreßt. Wie unter dieser Summe von Einwirkungen der Blutdruck während der Arbeit sich gestalten muß, ob er unverändert bleibt, ob er steigt oder sinkt, läßt sich nicht voraussehen."

Nach meinen Versuchen treten bei mäßiger Arbeitsleistung (Laufen im Schritt) beim Pferde die blutdruckerniedrigenden Faktoren, d. h., „die Erweiterung der Muskelgefäße in größeren Gruppen zugleich", in den Vordergrund. Bei ausgiebigerer Muskeltätigkeit dagegen (Trab und Galopp) ist stets eine Drucksteigerung vorhanden, es überwiegen demnach die druckerhöhenden Momente. Daß die Herzarbeit in beiden Fällen entsprechend vergrößert ist läßt sich aus der erhöhten Pulsfrequenz bei gesteigerter Amplitude schließen.

C. Blutdruckmessungen an osteomalacischen Pferden.

Auf Anregung des *Herrn Prof. Dr. Scheunert*, Abteilungvorsteher am physiologischen Institut, Leiter der physiologisch-chemischen Abteilung des Instituts der Kgl. Tierärztlichen Hochschule zu Dresden, nahm ich noch eine Reihe von Messungen an osteomalacischen Pferden vor. Gelegentlich langjähriger, umfassender Stoffwechseluntersuchungen bei an Osteomalacie erkrankten Pferden wurde eine histologisch-anatomische Veränderung der Nebennieren gefunden, deren Einfluß auf den Blutdruck auf dem Wege der inneren Sekretion bekannt ist. Es lag daher nahe, die Blutdruckverhältnisse an osteomalacischen Pferden einmal genauer zu studieren. Unter dem Pferdebestand eines sächsischen Kavallerieregiments hatte bis vor Kriegsausbruch aus noch nicht bekannter Ursache die Krankheit, die sich durch häufig auftretende und wechselnde Lahmheiten, Knochenauftreibungen und häufige Knochenbrüche bemerkbar machte, eine recht bedenkliche Ausbreitung gewonnen. Dank der Liebenswürdigkeit des *Herrn Regiments- und Oberstabsveterinärs Dr. Richte*r und durch Vermitte-

lung des *Herrn Prof. Dr. Scheunert* hatte ich Gelegenheit, an den Dienstpferden des Regiments eine große Reihe von Blutdruckmessungen vorzunehmen.

Die Versuche wurden nach folgendem Plan ausgeführt: Aus jeder Schwadron wurden mir die erkrankten und die der Osteomalacie verdächtigen Pferde angegeben. Demnach teilte ich die Versuchstiere in 3 Gruppen ein: Kranke, verdächtige und gesunde Pferde. Um einen möglichst genauen Durchschnittswert zu erhalten, nahm ich an zwei verschiedenen Tagen, vormittags und nachmittags je einmal den Blutdruck auf, und zwar in der Weise, daß ich aus 3 Einzelmessungen das arithmetische Mittel zog.

a) Blutdruckmessungen an gesunden Pferden.

1. Lerche, 10jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 32, T. 37,6, A. 13.[1])

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
153	98	168	103	158	98	163	105

Mittel: Max. 161, Min. 101, Ampl. 60.

2. Ewald, 16jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
160	100	158	95	150	93	155	95

Mittel: Max. 156, Min. 96, Ampl. 60.

3. Lorelei, 10jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	88	143	90	133	80	145	90

Mittel: Max. 141, Min. 87, Ampl. 54.

[1]) P., T., A. wurden nur einmal vormittags aufgenommen.

4. Nachtigall, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
155	93	148	95	153	95	153	98

Mittel: Max. 152, Min. 95, Ampl. 57.

5. Emma, 16jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 40, T. 37,4, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
140	98	148	95	153	98	155	98

Mittel: Max. 149, Min. 93, Ampl. 56.

6. Dorn, 17jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
163	98	153	95	148	85	155	93

Mittel: Max. 155, Min. 93, Ampl. 62.

7. Isaak, 12jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
160	98	153	95	143	83	148	90

Mittel: Max. 151, Min. 92, Ampl. 59.

8. Quarz, 5jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	153	95	140	83	150	90

Mittel: Max. 147, Min. 87, Ampl. 60.

9. Nebelkappe, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,8, A. 13.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	150	88	145	83	163	95

Mittel: Max. 150, Min. 87, Ampl. 63.

10. Nelke, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
130	80	128	75	135	80	138	85

Mittel: Max. 133, Min. 80, Ampl. 53.

11. Qualm, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	78	148	83	143	85	153	90

Mittel: Max. 146, Min. 84, Ampl. 62.

12. Leopard, 10jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	80	133	83	125	80	128	80

Mittel: Max. 129, Min. 81, Ampl. 48.

13. Quitzow, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 32, T. 37,6, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	80	140	83	138	80	143	88

Mittel: Max. 140, Min. 83, Ampl. 57.

14. Martha, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	88	143	80	145	88	143	85

Mittel: Max. 145, Min. 85, Ampl. 60.

15. Fanatiker, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
170	103	165	103	153	90	168	100

Mittel: Max. 166, Min. 99, Ampl. 67.

16. Olaf, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,5, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
150	93	148	90	145	88	148	90

Mittel: Max. 148, Min. 90, Ampl. 58.

17. Nixe, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,5, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	158	98	148	90	145	90

Mittel: Max. 149, Min. 90, Ampl. 59.

18. Zephir, 23jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 38 unregelmäßig, T. 37,6, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
158	93	165	100	155	98	148	90

Mittel: Max. 157, Min. 95, Ampl. 62.

19. Lehndorf, 10jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	90	143	85	145	88	140	83

Mittel: Max. 143, Min. 87, Ampl. 56.

20. Max, 9jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 40, T. 37,4, A. 13.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	80	145	80	153	90	148	88

Mittel: Max. 149, Min. 85, Ampl. 64.

21. Pappel, 6jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,6, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
153	90	143	80	168	98	153	95

Mittel: Max. 154, Min. 91, Ampl. 63.

22. Nimbus, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,4, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	90	153	93	150	93	143	88

Mittel: Max. 149, Min. 91, Ampl. 58.

23. Methusalem, 9jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 40, T. 37,4, A. 10.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	90	148	88	145	90	138	80

Mittel: Max. 144, Min. 87, Ampl. 57.

24. Mandoline, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
158	93	163	98	148	85	150	93

Mittel: Max. 155, Min. 92, Ampl. 63.

25. Nelson, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,8, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	75	143	78	140	73	138	78

Mittel: Max. 140, Min. 76, Ampl. 64.

26. Irma, 12jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 34, T. 37,7, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	85	153	90	150	93	153	88

Mittel: Max. 151, Min. 89, Ampl. 62.

27. Hannibal, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 16.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	75	128	73	125	70	133	73

Mittel: Max. 129, Min. 73, Ampl. 56.

28. Oswin, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,7, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	83	153	85	150	88	158	93

Mittel: Max. 152, Min. 87, Ampl. 65.

29. Daphne, 17jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,9, A. 15.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	145	83	148	85	158	90

Mittel: Max. 149, Min. 85, Ampl. 64.

30. Querkopf, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 11.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	145	83	140	78	138	78

Mittel: Max. 142, Min. 80, Ampl. 62.

31. Quelle, 5jährige Stute, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,6, A. 12.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	80	140	83	135	78	140	78

Mittel: Max. 138, Min. 80, Ampl. 58.

32. Quirl, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 13.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
163	98	153	88	148	80	151	90

Mittel: Max. 154, Min. 89, Ampl. 65.

33. Quaste, 4jährige Stute, Ostpreuße, sehr gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 13.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
145	80	143	83	148	90	153	95

Mittel: Max. 147, Min. 87, Ampl. 60.

34. Quinze, 4jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,5, A. 11.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	83	153	90	148	85	143	80

Mittel: Max. 148, Min. 85, Ampl. 63.

35. Quitzow, 5jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,4, A. 14.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	93	148	90	140	83	148	88

Mittel: Max. 146, Min. 89, Ampl. 57.

Als Durchschnittswert aus den Messungen an 35 Pferden ergeben sich folgende Zahlen:

Max. 148, Min. 87, Ampl. 61.

Dies stimmt, abgesehen von ganz unbedeutenden Abweichungen mit dem Seite 62 ermittelten Durchschnittswerten, für gesunde Pferde überein. Bei den Pferden Nr. 12 und Nr. 27 erhielt ich recht niedrige Werte, obwohl weder Erscheinungen der Osteomalacie noch anderer Erkrankungen nachweisbar waren. Bei beiden Pferden wurde nachträglich die Harnreaktion geprüft, sie war in beiden Fällen alkalisch. Bei 19 Pferden ist der Maximaldruck zwischen 140 und 150 cm H_2O, in 12 Fällen finden sich Zahlen über 150 cm H_2O und nur in 4 Fällen unter 140 cm H_2O.

b) Blutdruckmessungen an Pferden, die der Osteomalacie verdächtig erschienen.

1. Möwe, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 12. Harn alkalisch, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	85	168	105	148	90	158	98

Mittel: Max. 156, Min. 95, Ampl. 61.

2. Mathilde, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,3, A. 14. Harn sauer, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
140	83	150	98	135	75	135	79

Mittel: Max. 140, Min. 84, Ampl. 56.

3. Kunigunde, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,8, A. 14. Harn sauer, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
148	80	135	79	130	73	135	73

Mittel: Max. 137, Min. 78, Ampl. 79.

4. Falschmünzer, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,8, A. 16. Harn alkalisch, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	80	148	83	138	78	148	85

Mittel: Max. 144, Min. 82, Ampl. 62.

5. Harfe, 14jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 16. Harn sauer, etwas aufgetriebene Oberkiefer, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	85	150	93	148	95	143	88

Mittel: Max. 146, Min. 90, Ampl. 56.

6. Ilse, 12jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 38,0, A. 14. Harn sauer, Unterkieferast aufgebeult, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
123	69	133	72	125	71	133	76

Mittel: Max. 128, Min. 72, Ampl. 56.

7. Husar, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,7, A. 15. Harn alkalisch, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
155	87	163	93	158	87	156	89

Mittel: Max. 158, Min. 89, Ampl. 69.

8. Harald, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,7, A. 16. Harn alkalisch, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	85	153	95	143	83	148	85

Mittel: Max. 147, Min. 87, Ampl. 60.

9. Neptun, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38 unregelmäßig, T. 37,8, A. 12. Wechselnde Lahmheit.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
161	95	153	93	160	95	153	93

Mittel: Max. 157, Min. 94, Ampl. 63.

10. Giftmischer, 14jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 43, T. 37,6, A. 16. Kleine Auftreibungen am Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
150	94	158	98	163	101	153	94

Mittel: Max. 156, Min. 97, Ampl. 59.

11. Quatsch, 4jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,4, A. 11. Harn alkalisch, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
140	78	143	83	145	83	143	83

Mittel: Max. 143, Min. 82, Ampl. 61.

12. Nordstern, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 14. Harn sauer, Gliederschmerzen, Ueberbeine, geringgradige Aufbeulung des Oberkiefers.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
135	85	143	88	135	83	138	83

Mittel: Max. 138, Min. 85, Ampl. 53.

13. Olaf, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 44, T. 37,6, A. 14. Harn sauer, wechselnde Lahmheiten, Auftreibung der Bandhöcker an den Kronengelenken.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
120	73	128	73	128	70	123	73

Mittel: Max. 125, Min. 72, Ampl. 53.

14. Jungfrau, 12jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 32, T. 37,8, A. 13. Harn sauer, Gelenkschmerzen, mehrfach geringgradige Knochenauftreibungen.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	72	123	71	133	79	125	74

Mittel: Max. 130, Min. 74, Ampl. 56.

15. Frauenlob, 15jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38 unregelmäßig, T. 37,4, A. 16. Harn sauer, Ueberbeine, geringgradige Veränderungen an Ober- und Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
160	93	158	90	165	93	163	95

Mittel: Max. 162, Min. 93, Ampl. 69.

16. Falke, 15jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 38, T. 37,5, A. 15. Harn alkalisch, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	90	158	93	143	90	148	95

Mittel: Max. 148, Min. 92, Ampl. 56.

17. Fama, 15jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,7, A. 17. Harn sauer, wechselnde Lahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
133	79	135	81	128	73	138	80

Mittel: Max. 134, Min. 78, Ampl. 56.

18. Neptun, 9jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,3, A. 13. Harn sauer, mehrfach kleine Knochenauftreibungen.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
130	83	128	78	132	86	143	89

Mittel: Max. 133, Min. 84, Ampl. 49.

19. Leda, 10jährige Stute, Abstammung unbekannt, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,8, A. 14. Harn sauer, Knochenauftreibungen an Krone und Kiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
126	72	138	80	148	88	132	79

Mittel: Max. 136, Min. 78, Ampl. 58.

20. Kismet, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,5, A. 12. Harn alkalisch, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	81	150	88	137	83	140	83

Mittel: Max. 141, Min. 84, Ampl. 57.

21. Gablenz, 14jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,5, A. 16. Harn alkalisch, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
127	78	133	82	128	79	143	89

Mittel: Max. 133, Min. 82, Ampl. 51.

22. Planet, 6jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 12. Harn alkalisch, wechselnde Lahmheit.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
155	97	157	99	148	90	152	97

Mittel: Max. 153, Min. 96, Ampl. 57.

Die schon oben erwähnten Stoffwechsel-Untersuchungen von *Prof. Dr. Scheunert* haben ergeben, daß bei osteomalacischen Pferden stets eine Verminderung des spezifischen Gewichtes des Harnes vorhanden ist, und daß letzterer Lackmuspapier rötet. Ich nahm daher gelegentlich meiner Blutdruckmessungen, soweit es möglich war, Reaktionsprüfungen des Harnes vor. Die Bestimmung des spezifischen Gewichts, wozu mindestens die Tagesmenge des Urins nötig ist, war mir bei der großen Zahl der Versuchstiere und dem Mangel an Auffangevorrichtungen nicht möglich.

Unter den 23 Pferden, die mir als der Osteomalacie verdächtig angegeben wurden, fand ich 9 mit saurer Harnreaktion. Aeußere Erscheinungen der Knochenweiche (Osteophyten) waren nur in geringem Grade nachzuweisen. Die Tiere zeigten in der Regel nur häufige und wechselnde Lahmheiten. Die Blutdruckmessungen an den 22 Pferden gaben folgende Durchschnittswerte: Max. 143, Min. 85, Ampl. 58. Es ist also im Vergleich zu den vorher bei gesunden Pferden gefundenen Zahlen ein merklich niedrigerer Wert zu verzeichnen. Das Mittel aus den Resultaten von den 9 Pferden mit saurer Harnreaktion bringt die Blutdrucksenkung noch deutlicher in Erscheinung: Max. 136, Min. 79, Ampl. 57, während andererseits der Durchschnittswert von den übrigen 13 Versuchstieren mit dem Normalwert bei gesunden Pferden fast übereinstimmt (Max. 148, Min. 89, Ampl. 59).

c) Blutdruckmessungen an Pferden, die nach der klinischen Untersuchung als osteomalacisch galten.

1. Namuna, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 43, T. 37,9, A. 14. Harn sauer, Ueberbeine, Knochenauftreibungen an den Kiefern.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	73	147	85	135	78	143	81

Mittel: Max. 138, Min. 79, Ampl. 59.

2. Pleite, 6jährige Stute, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 40 unregelmäßig, T. 37,6, A. 13. Harn sauer, Knochenauftreibungen an den Kiefern, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
131	77	137	82	135	78	128	75

Mittel: Max. 133, Min. 78, Ampl. 55.

3. Hanna, 13jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,6, A. 15. Harn sauer, wechselnde Lahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
133	73	137	75	128	72	130	76

Mittel: Max. 132, Min. 74, Ampl. 58.

4. Kerl, 10jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herztätigkeit normal, P. 36, T. 37,7, A. 14. Wechselnde Gelenklahmheiten, Gliederschmerzen.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	71	147	83	130	73	139	78

Mittel: Max. 136, Min. 76, Ampl. 60.

5. Orient, 7jähriger Wallach, Abstammung unbekannt, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,8, A. 12. Harn alkalisch, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	82	135	78	148	91	142	86

Mittel: Max. 142, Min. 84, Ampl. 58.

6. Nonne, 8jährige Stute, Abstammung unbekannt, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,5, A. 12. Harn sauer, wechselnde Gelenklahmheit.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
154	89	156	91	158	97	168	102

Mittel: Max. 159, Min. 95, Ampl. 64.

7. Nettelbeck, 8jähriger Wallach, Abstammung unbekannt, gut genährt, Herz normal, P. 38 unregelmäßig, T. 37,8, A. 12. Harn sauer, Knochenauftreibungen an Ober- und Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
123	71	128	74	133	73	131	77

Mittel: Max. 129, Min. 74, Ampl. 55.

8. Pascha, 6jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 38,0, A. 14. Aufgetriebene Gelenkhöcker, Kronengelenk und Sprunggelenk, Harn sauer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	83	133	83	128	85	136	84

Mittel: Max. 134, Min. 85, Ampl. 49.

9. Marder, 9jähriger Wallach, Holsteiner, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,6, A. 12. Harn alkalisch, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
144	84	148	83	138	83	143	89

Mittel: Max. 143, Min. 85, Ampl. 58.

10. Oberst, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,3, A. 14. Gliederschmerzen, unsicherer Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
122	73	126	66	128	72	133	73

Mittel: Max. 127, Min. 71, Ampl. 56.

11. Kammerfrau, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,8, A. 15. Harn sauer, wechselnde Lahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
129	73	133	80	138	78	143	81

Mittel: Max. 136, Min. 78, Ampl. 58.

12. Ingo, 12jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,4, A. 11. Harn sauer, wechselnde Lahmheit.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
145	85	148	83	159	82	143	86

Mittel: Max. 149, Min. 84, Ampl. 65.

13. Hadwig, 13jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,3, A. 16. Harn sauer, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
138	81	143	86	133	79	139	85

Mittel: Max. 138, Min. 83, Ampl. 55.

14. Handicap, 13jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 42, T. 37,7, A. 14. Harn sauer, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
133	79	138	81	128	77	138	83

Mittel: Max. 136, Min. 80, Ampl. 56.

15. Neger, 8jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,6, A. 12. Harn alkalisch, Gliederschmerzen, Ueberbeine.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
151	93	164	103	153	90	163	98

Mittel: Max. 158, Min. 96, Ampl. 62.

16. Julia, 12jährige Stute, Vollblut, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,3, A. 12. Harn sauer, unsicherer Gang, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
126	78	128	73	125	78	129	76

Mittel: Max. 127, Min. 76, Ampl. 51.

17. Nelly, 8jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,6, A. 12. Harn sauer, Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
123	73	140	76	127	72	138	82

Mittel: Max. 132, Min. 76, Ampl. 56.

18. Cuno, 11jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,8, A. 14. Unsicherer, klammeriger Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	86	156	93	143	88	153	89

Mittel: Max. 149, Min. 89, Ampl. 60.

19. Iweno, 12jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 44, T. 37,5, A. 12. Harn sauer, Knochenauftreibungen an den Karpalgelenken.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
125	73	128	75	123	73	133	71

Mittel: Max. 127, Min. 73, Ampl. 54.

20. Liga, 10jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 12. Harn alkalisch, unsicherer Gang, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
143	90	138	85	138	86	144	87

Mittel: Max. 141, Min. 87, Ampl. 64.

21. Harmonie, 13jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 33 unregelmäßig, T. 37,5, A. 14. Harn sauer, Ueberbeine, Knochenauftreibungen an Sprunggelenken und Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
120	68	128	72	126	74	133	72

Mittel: Max. 127, Min. 72, Ampl. 55.

22. Melodie, 9jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 40, T. 37,3, A. 11. Harn sauer, unsicherer, klammeriger Gang, Knochenauftreibungen an Ober- und Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	73	133	76	123	69	127	77

Mittel: Max. 128, Min. 74, Ampl. 54.

23. Fortuna, 15jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,3, A. 15. Ueberbeine, Knochenauftreibungen an den Sprunggelenken.

Blutdruck an der Act. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
128	86	138	87	152	92	147	90

Mittel: Max. 141, Min. 89, Ampl. 52.

24. Klinge, 11jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,8, A. 14. Harn sauer, wechselnde Lahmheit.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
125	73	127	73	133	75	138	79

Mittel: Max. 131, Min. 75, Ampl. 56.

25. Feinmittel, 13jährige Stute, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,4, A. 13. Harn sauer, Knochenauftreibungen an Sprunggelenk und Unterkiefer.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
158	97	155	93	148	90	154	88

Mittel: Max. 154, Min. 92, Ampl. 62.

26. Pistole, 6jährige Stute, Ostpr., gut genährt, Herz normal, P. 36, T. 37,4, A. 12. Harn sauer, unsicherer, klammeriger Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
119	69	123	71	128	75	133	73

Mittel: Max. 126, Min. 72, Ampl. 54.

27. Inder, 13jähriger Wallach, Ostpreuße, mäßig genährt, Herz normal, P. 34, T. 37,6, A. 12. Harn sauer, Karpfenlende, geringgradige Knochenauftreibungen am Kopf, klammeriger Gang.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
118	66	122	73	133	76	128	73

Mittel: Max. 125, Min. 72, Ampl. 53.

28. Otto, 7jähriger Wallach, Ostpreuße, gut genährt, Herz normal, P. 38, T. 37,4, A. 12. Harn sauer, wechselnde Gelenklahmheiten.

Blutdruck an der Art. coccygea:

Vorm.		Nachm.		Vorm.		Nachm.	
Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.
127	70	138	72	137	76	142	81

Mittel: Max. 136, Min. 75, Ampl. 61.

Bei den 28 Pferden, die mir als osteomalacisch bezeichnet wurden, waren äußere Erscheinungen der Erkrankung zur Zeit der Messung nicht immer festzustellen. In vielen Fällen offenbarte sich die Krankheit nur durch wechselnde Gelenklahmheiten und unsicheren Gang. Die Reaktion des Harnes war in 20 Fällen sauer, in 4 Fällen alkalisch und bei 4 weiteren Pferden ist es mir nicht gelungen, Harn zu bekommen.

Der durchschnittliche Blutdruck von 28 Versuchstieren beträgt: Max. 138, Min. 81, Ampl. 57 cm H_2O; er liegt demnach wesentlich unter dem normalen Durchschnittswert (Max. 148, Min. 87, Ampl. 61 cm H_2O). Bei den 20 Pferden mit saurer Harnreaktion ergaben sich noch niedrigere Mittelwerte: Max. 134, Min. 78, Ampl. 56 cm H_2O. Der Durchschnitt aus den 8 übrigen Resultaten ist wieder entsprechend höher; Max. 142, Min. 84, Ampl. 58 cm H_2O.

Wir finden also das bestätigt, was schon die Zahlen bei den der Osteomalacie verdächtigen Pferden andeuteten, nämlich daß bei Osteomalacie der Pferde der Blutdruck eine nicht unerhebliche Herabsetzung erfährt. Am meisten ist der maximale Druck vermindert (14 cm H_2O), etwas weniger der minimale Druck (9 cm H_2O) und am wenigsten die Amplitude (5 cm H_2O). Nur in 3 Fällen (Nr. 6, 12 und 25) beträgt bei saurer Harnreaktion und den bekannten äußeren Erscheinungen der Osteomalacie der maximale Druck über 150 bezw. 140 cm H_2O, bei den übrigen Versuchstieren liegt der Durchschnittswert für den systolischen Druck stets unter 140 cm H_2O.

Eine Reihe erkrankter und der Osteomalacie verdächtiger Pferde bekamen versuchsweise Hefe oder fein pulverisierte Holzkohle ins Futter; eine Beeinflussung der Blutdruckverhältnisse durch die Fütterung konnte nicht festgestellt werden. Zwei Versuchstiere, Nr. 27 und Nr. 28, erhielten eine Zeit lang täglich subkutane Injektionen von Suprarenin (1:1000, 2 g), wodurch zunächst nur vorübergehende Blutdrucksteigerungen erzielt wurden; 6—8 Minuten nach der Injektion stieg der systolische Druck um 20—50, in einem Falle um 64 cm H_2O, Minimaldruck und Amplitude erhöhten sich ebenfalls. Nach den ersten Injektionen sank im Anschluß an den durch das Adrenalin hervorgerufenen Schweißausbruch der Blutdruck sehr schnell (nach ca. 40 Minuten) wieder auf die ursprüngliche Höhe.

Auf die späteren Injektionen reagierte der Blutdruck in etwas veränderter Weise. Ich fand unmittelbar nach der Injektion nicht mehr so hohe Werte, dagegen hielt die Blutdrucksteigerung längere Zeit an. Der Schweißausbruch, der bei den ersten Dosen Adrenalin ziemlich allgemein am ganzen Körper zu bemerken war, lokalisierte sich bei den späteren Injektionen mehr auf die Einstichstelle und bestimmte ganz umschriebene kleine Bezirke der Körperoberfläche.

Nachdem die Adrenalininjektionen 15 Tage lang fortgesetzt worden waren, konnte ich feststellen, daß der Blutdruck in dem Zeitraum zwischen den täglichen Einspritzungen sich dauernd etwas höher hielt, als zu Anfang der Versuche. Wurde jedoch mit den Injektionen einige Tage ausgesetzt, so traten sehr bald die ursprünglichen Blutdruckverhältnisse wieder ein. In der folgenden Tabelle sind die Werte von den ersten und letzten Tagen des Versuches eingetragen:

Inder[1]) (siehe Nr. 27).

Zeit Vorm.	Max.	Min.	P.-Dr.	Bemerkungen
11. 6. 14	124	76	48	vor der Injektion.
11. 6. 14	173	105	68	8 Min. nach der Injektion.
11. 6. 14	128	78	50	40 Min. nach der Injektion.
12. 6. 14	118	65	53	vor der Injektion.
12. 6. 14	182	112	70	7 Min. nach der Injektion.
12. 6. 14	148	87	61	25 Min. nach der Injektion.
12. 6. 14	125	76	49	45 Min. nach der Injektion.
13. 6. 14	127	72	55	vor der Injektion.
13. 6. 14	168	97	71	7 Min. nach der Injektion.
13. 6. 14	136	84	52	40 Min. nach der Injektion.
25. 6. 14	137	86	51	vor der Injektion.
25. 6. 14	159	95	64	8 Min. nach der Injektion.
25. 6. 14	141	88	53	40 Min. nach der Injektion.
26. 6. 14	133	79	54	vor der Injektion.
26. 6. 14	154	91	63	8 Min. nach der Injektion.
26. 6. 14	139	81	58	40 Min. nach der Injektion.

[1]) An diesem Pferd wurde der Blutdruck auch graphisch registriert, siehe Abbildung 7.

Zusammenfassung.

Von den zahlreichen Methoden der indirekten Blutdruckmessung, die beim Menschen zur Bestimmung des Blutdrucks benutzt worden sind, lassen sich bei den großen Haustieren am besten die oscillatorische und die palpatorische Methode durch Benutzung der Arteria coccygea verwenden. Das oscillatorische Verfahren hat den Vorzug, daß die Feststellung der kritischen Momente durch den Gesichtssinn geschieht, während bei der palpatorischen Messung der weniger scharfe Tastsinn entscheidet. Die genaue Kontrolle des Pulses, die für die palpatorische Messung unbedingt nötig ist, ist bei den Haustieren durch unvorhergesehene Bewegungen besonders schwierig. Ferner läßt sich oscillatorisch anschließend an die Bestimmung des systolischen Druckes das Druckminimum und damit auch der Pulsdruck ermitteln. Mit ein und demselben Instrumentarium findet man oscillatorisch meist um einige cm H_2O höhere Werte als palpatorisch. Mit der oscillatorischen Methode erzielte ich folgende Ergebnisse:

I. Als mittlere Blutdruckwerte, gemessen mit einem Metallmanometer (Tonometer) nach v. Recklinghausen unter Benutzung einer 10 cm breiten Manschette fand ich bei 100 gesunden Pferden an der Arteria coccygea: Max. 150, Min. 88, Ampl. 62 cm H_2O, an der Hauptmittelfußarterie: Max. 232, Min. 167, Ampl. 65 cm H_2O. Die untere Grenze ist für die Schwanzarterie: Max. 128, Min. 67, Ampl. 61, für die Hauptmittelfußarterie: Max. 210, Min. 149, Ampl. 61 cm H_2O; die obere Grenze ist Max. 178, Min. 105, Ampl. 73, bezw. Max. 266, Min. 192, Ampl. 74 cm H_2O.

II. Das Alter hat bei Pferden nur geringen Einfluß auf den Blutdruck; sehr junge und sehr alte Tiere haben durchschnittlich einen etwas niedrigeren Blutdruck als die Tiere, die im mittleren Lebensalter stehen, man findet jedoch bei alten Tieren neben sehr niedrigen auch sehr hohe Werte.

III. Die Blutdruckunterschiede bei den verschiedenen Geschlechtern sind ebenfalls nur geringe; Hengste haben etwas höheren Blutdruck als Wallache und Stuten.

IV. Im allgemeinen ist der Blutdruck vormittags niedriger als nachmittags, beim nüchternen Tier ist er stets höher als beim gefütterten Tier. Der abendliche Blutdruck vor und während der Mahlzeit ist der höchste; der niedrigste Wert ist entweder früh oder mittags beim gefütterten Tier zu finden.

V. Erregung der Tiere, schon allein durch die Messung, durch Herausführen aus dem Stall und durch Zwangsmaßnahmen hat stets eine Druckerhöhung, besonders des maximalen und minimalen Drucks, weniger der Amplitude zur Folge.

VI. Durch die Brunst wird im wesentlichen der maximale und der minimale Blutdruck erhöht, die Amplitude bleibt annähernd dieselbe. Trächtigkeit der Tiere scheint einen blutdruckerniedrigenden Einfluß zu haben.

VII. Erhebliche Veränderungen des Blutdrucks sind beim Lagewechsel der Pferde festzustellen; am halb aufgerichtet liegenden Tier ergeben sich an der Arteria coccygea durchweg höhere Werte als im Stehen, das Maximum ist durchschnittlich um 42, das Minimum um 39 cm H_2O erhöht. Bei voller Seitenlage des Tieres beträgt die Druckerhöhung nur einige cm H_2O.

An der Hauptmittelfußarterie finden wir stets den höchsten Blutdruck im Stehen, beim aufgerichtet liegenden Pferd ist das Maximum durchschnittlich 29, das Minimum 28 cm H_2O niedriger; noch tiefer sinkt der Blutdruck in der Hauptmittelfußarterie bei der reinen Seitenlage.

Das Gehirn hat anscheinend einen dominierenden Einfluß auf den Blutdruck, wir finden in ihm stets niedrigere Werte; bei der reinen Seitenlage des Tieres, wobei das Gehirn eine sehr tiefe Lage einnimmt, sinkt der Blutdruck im ganzen übrigen Körper und bleibt im Gehirn ein verhältnismäßiger niedriger. Beim platt auf der Seite liegenden Tier herrschen im Körper die geringsten Blutdruckunterschiede, die größten finden wir im Stehen. Der Blutdruck in Herzhöhe ist beim stehenden Tiere stets etwas höher als beim liegenden Tiere.

VIII. Durch Muskelarbeit erfährt der Pulsdruck in jedem Falle eine Steigerung. Der maximale Druck hat bei leichter

Arbeit (Führen und Reiten im Schritt) die Tendenz zu sinken, während er sich bei höheren Gangarten (Trab an der Longe, Reiten im Trab und Galopp) im Verhältnis zur geleisteten Arbeit erhöht.

***IX**. Osteomalacische Pferde haben mit geringen Ausnahmen einen wesentlich niedrigeren Blutdruck als gesunde. Am meisten ist der maximale Druck gesunken, am wenigsten die Amplitude. Kohle- und Hefefütterung beeinflussen den Blutdruck bei osteomalacischen Pferden nicht. Durch fortlaufende, tägliche subkutane Injektionen von Suprarenin ist bei diesen kranken Tieren schließlich eine länger anhaltende Blutdrucksteigerung zu erzielen, die aber nicht dauernd ist, sondern einige Tage nach Fortlassung der Injektion schwindet.*

Literaturverzeichnis.

1. *v. Basch.* Die volumetrische Bestimmung des Blutdrucks am Menschen. Wiener medizinische Jahrbücher. 1876, Heft 2, Seite 431—458.
2. *v. Basch.* Ueber die Messung des Blutdrucks am Menschen. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 2, 1880, Seite 79—96.
3. *v. Basch.* Ein Metall-Sphygmomanometer. Wiener medizinische Wochenschrift. 1883, Nr. 22, Seite 673.
4. *v. Basch.* Der Sphygmomanometer und seine Verwendung in der Praxis. Berliner klinische Wochenschrift. 1887, Nr. 11—16.
5. *v. Basch.* Mein Sphygmomanometer. Wiener medizinische Presse. 1894, Nr. 33.
6. *v. Basch.* Zur Technik der Blutdruckmessung. Wiener medizinische Blätter. 1894, Nr. 50.
7. *v. Basch.* Mein Sphygmomanometer und Gärtners Tonometer. Wiener medizinische Presse. 1899, Nr. 28.
8. *v. Basch.* Ueber die Verwendung des Sphygmomanometers in der ärztlichen Praxis. Wiener medizinische Wochenschrift. 1899, Seite 1657—60.
9. *Benczur.* Die wahre Bedeutung des sogenannten maximalen Blutdrucks. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1910, I., Seite 1030.
10. *Bickel.* Ueber die auskultatorische Methode der Blutdruckmessung mit besonderer Berücksichtigung des diastolischen Blutdruckes. Dissertation Bonn 1909. Zeitschrift für exp. Pathologie und Therapie. Band 55, Seite 544—561.
11. *Bing.* Ein Apparat zur Messung des Blutdrucks beim Menschen. Berliner klinische Wochenschrift. Jahrgang 44, Seite 690—692.
12. *Bing.* Ueber die Blutdruckmessung beim Menschen. Berliner klinische Wochenschrift. 43., Seite 1650—54.
13. *Bingel.* Ueber die Messung des diastolischen Blutdrucks beim Menschen. Münchener medizinische Wochenschrift. 1906, I., Seite 1246—48.
14. *Bingel.* Ueber den systolischen und diastolischen Blutdruck bei Herzkranken. Münchener medizinische Wochenschrift. 1906, II., Seite 1977.
15. *Bittner.* Notiz über Blutdruckmessungen nach Herz. Prager medizinische Wochenschrift. 1910, Nr. 23.
16. *Blum.* Beobachtungen über das Verhalten des Blutdrucks. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1910, II., Seite 1349.

17. *Bouchard.* Un sphygmo-oscilligraphe optique. Comptes Rend. de l'Aca démie des Sciences. 1912, Nr. 7.
18. *Brenner.* Ueber klinische Blutdruckmessungen beim Rinde. Inaugural-Dissertation Bern 1910.
19. *Briggs.* The new Oliver Sphygmomanometer. The Johns Hopkins Hospital Reports. May 1906, Seite 156—157.
20. *Bruhn-Fahroeus.* Ein leicht transportabler Tonometer zur Messung des systolischen und diastolischen Blutdrucks. Berliner klinische Wochenschrift. 1910, II., Seite 1577—78.
21. *Burgsch.* Zur Frage der Sphygmotonographie nebst Beschreibung eines neuen Sphygmotonographen. Zeitschrift für exp. Pathologie und Therapie. 1912, Band 11, Seite 169—174.
22. *Clauß.* Beiträge zur Lehre der Nierenerkrankungen des Hundes. Inaugural-Dissertation Bern 1910.
23. *Colombo.* Zitiert nach v. Recklinghausen. 1901, Seite 48.
24. *Edgecombe* and *Bain.* The effect of baths, massage, and exercise on the blood-pressure. The Lancet 1899, June 10, Seite 1552—57.
25. *Ehret.* Ueber eine einfache Bestimmungsmethode des diastolischen Blutdrucks. Münchener medizinische Wochenschrift. 1909, Band 1, Seite 606—607.
26. *Ehret.* Ueber Blutdruck und dessen auskultatorische Bestimmungsmethode. Münchener medizinische Wochenschrift. 1909, I., Seite 959—962.
27. *Ehret.* Ueber Bestimmungen des diastolischen Blutdrucks durch Palpation der Art. cub. Münchener medizinische Wochenschrift. 1911, I., Seite 243—247.
28. *Erlanger.* A new instrument for determining the minimal and maximal blood-pressure in man. The Johns Hopkins Hospital Reports Vol. 12, Seite 53—110.
29. *Erlanger* and *Hooker.* An experimental study of blood-pressure and pulse-pressure in man. The Johns Hopkins Hospital Reports Vol. 12, Seite 145—378.
30. *Erlanger.* A new criterion for the determination of the systolic blood-pressure with the sphygmomonometer. Americ. Journ. of Physiol. Vol. 21. Seite 24.
31. *Ettinger.* Auskultatorische Methode der Blutdruckmessung und ihr praktischer Wert. Wiener klinische Wochenschrift. 1907, Seite 992—996.
32. *Ewald.* Zur Methodik der Blutdruckmessung am Menschen. Berliner klinische Wochenschrift. 1910, Seite 1733—35.
33. *Fantus* und *Staehelin.* Das Verhältnis des Blutdrucks beim Menschen während der Erholung von Muskelarbeit usw. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 70, Seite 444—457.
34. *Fedde.* A pithball-manometer. Medic. recording. 1910, Band 78, Nr. 3.
35. *Federn.* Ueber Blutdruckmessung am Krankenbett. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1896, Seite 187.
36. *Federn.* Ueber einige Methoden der Blutdruckmessung und ihre Resultate. Wiener klinische Wochenschrift. 1909, Nr. 6.

37. *Federn.* Ueber optische Blutdruckmessung an der Art. rad. usw. K. K. Gesellschaft d. Aerzte, 3. März 1911. Münchener medizinische Wochenschrift. 1911, I., Seite 771.
38. *Fellner.* Klinische Beobachtungen über Blutdruck, pulsat. Druckabnahme (Pulsdruck), sowie ihre Beziehung zur Pulskurve. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 84, Seite 407—448.
39. *Fellner* und *Rudinger.* Tierexperimentelle Studien über Blutdruckmessung mittels des Rica-Roccischen Sphygmomanometers. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 57, Seite 125—137.
40. *Fellner.* Kongreß für innere Medizin zu Wiesbaden. Berliner klinische Wochenschrift. Band 44, Seite 791.
41. *Fellner, jr.* Klinische Beobachtungen über den Wert der Bestimmung der wahren Pulsgröße bei Herz- und Nierenkranken. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 88, Seite 1—36.
42. *Fellner* und *Rudinger.* Ueber Blutdruckmessungen. Münchener medizinische Wochenschrift. 1906, Seite 1466.
43. *Fellner, jr.* Neuerung zur Messung des systolischen und diastolischen Druckes. Berliner klinische Wochenschrift. 1907, Seite 791.
44. *Fellner, jr.* Neue Methoden zur klinischen Blutdruckmessung und ihre Ergebnisse. Wiener medizinische Wochenschrift. 1906, S. 414—417.
45. *Fleischer.* Ueber turgo-tonographische Pulsdruckbestimmung. Berliner klinische Wochenschrift. Jahrgang 44, Seite 1108.
46. *Fleischer.* Ueber eine compendiöse Form des Strausschen Turgo-Sphygmographen. Medizinische Klinik. 1910, Nr. 21, Seite 824-826.
47. *Fischer.* Die auskultatorische Methode der Blutdruckmessung im Vergleich mit der oscillatorischen von H. v. Recklinghausen. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1908, Seite 1141—42.
48. *Fischer.* Ueber die Beziehungen zwischen anhaltender Blutdrucksteigerung und Nierenerkrankungen. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 109, Seite 469—482.
49. *O. Frank.* Blut und Blutbewegung. II. Tigerstedts Handbuch der phys. Methodik. Band II, Abteilung 4.
50. *Frank.* Ueber Blutdruckmessung. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1911, II., Seite 1330.
51. *A. Frey.* Ein neuer Blutdruckmesser. Zeitschrift für diät. und physikalische Therapie. Band II, Seite 346.
52. *M. v. Frey.* Untersuchung des Pulses. Berlin 1892.
53. *M. v. Frey.* Eine einfache Methode, den Blutdruck am Menschen zu messen. Festschrift für Benno Schmidt, Leipzig, Seite 79—84.
54. *Friedemann.* Ueber die Aenderungen, welche der Blutdruck des Menschen in verschiedenen Körperlagen erfährt. Wiener medizinische Jahrbücher. Seite 509, Band 2.
55. *Funkenstein.* Apparat zur Blutdruckmessung. Münchener medizinische Wochenschrift. Jahrgang 55, Seite 593.
56. *Gärtner.* Ueber einen neuen Blutdruckmesser (Tonometer). Wiener medizinische Wochenschrift. 1899, Seite 1412—18.
57. *Gärtner.* Ueber das Tonometer. Münchener medizinische Wochenschrift. 1900, II., Seite 1195—98; 1904, I., Seite 505—507.

58. *Geisböck.* Die Bedeutung der Blutdruckmessung für die Praxis. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 83, Seite 363–409.

59. *Gibson.* Quaterly Journ. of Med. 1907, Vol. I, Seite 103.

60. *Grebener* und *Grünebaum.* Ueber die Beziehung der Muskelarbeit zum Blutdruck. Wiener medizinische Presse. 1899, Seite 2033.

61. *Gumbrecht.* Experimentelle und klinische Prüfung des Riva-Roccischen Sphygmomanometers. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 39, Seite 377, 396.

62. *Hensen.* Beiträge zur Physiologie und Pathologie des Blutdrucks. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 67, Seite 436–530.

63. *A. Hesse.* Blutdruck und Pulsdruck der Gesunden. Münchener medizinische Wochenschrift. 1907, I., Seite 1052—53.

64. *Herz.* Ein neuer einfacher Blutdruckmesser. Münchener medizinische Wochenschrift. 1908, II., Seite 2538.

65. *Herz.* Zur Kritik meines Blutdruckmessers. Münchener medizinische Wochenschrift. 1909, II., Seite 1899.

66. *Herz.* Neues Modell meines Blutdruckmessers. Wiener klinische Wochenschrift. 1911, Seite 1306.

67. *Hill* und *Barnard.* A simple and accurate form of sphygmomanometer Brit. medic. Journal. Abteilung II, Seite 904, 1897.

68. *Hill.* On rest, sleep, and work, and the concomittent changes in the circulation of blood. The Lancet. Jan. 29, 1898, Seite 282—288.

69. *Hill* und *Barnard.* A new form of mercury sphygmomanometer. The Brit. med. Journal. Feb. 1910, Vol. I, Seite 442.

70. *Hill* und *Barnard.* A simple pocket-sphygmomanometer for estimating arterial pressure in man. Journal of Physiol. Vol. XXIII, Seite 4—5.

71. *Hürthle.* Ueber eine Methode zur Registrierung des arteriellen Blutdrucks beim Menschen. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1896, Seite 574–577.

72. *Janeway.* Some observations on the estimation of blood-pressure in man. The New-York University Bulletin of med. Sciences. Vol. I, July 1901.

73. *Janeway.* The clinical study of blood-pressure. New-York and London. Referat: Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 82, Seite 419—420.

74. *Jaquet.* Neuer Sphygmotonograph. Münchener medizinische Wochenschrift. 1907, II., Seite 2200.

75. *Jaquet.* Zur graphischen Registrierung des Blutdrucks beim Menschen. Münchener medizinische Wochenschrift. 1908, Seite 445—446.

76. *Jarotzny.* Zur Methodik der klinischen Blutdruckmessungen. Zentralblatt für innere Medizin. 1901, Seite 599–605.

77. *Jellinek.* Ueber den Blutdruck der gesunden Menschen. Zeitschrift für klinische Medizin. Band 39, Seite 447.

78. *Karrenstein.* Blutdruck und Körperarbeit. Zeitschrift für klinische Medizin. 1903, Band 50, Heft 3 und 4.

79. *Kießling.* Ueber den Einfluß von Körperarbeit auf den Blutdruck. Dissertation Greifswald 1903.

80. *Kluge.* Die Messung des Blutdrucks am Menschen mit Hilfe des Baschschen Sphygmamanometers. Dissertation Kiel 1893.

81. *Korotkow.* Zitiert nach Ettinger.

82. *Krylow.* Zitiert nach Ettinger.

83. *v. Kries.* Arbeiten aus der physiologischen Anstalt zu Leipzig. 1875.

84. *Lang* und *Manswetowa.* Zur Methodik der Blutdruckmessung nach v. Recklinghausen und Korotkow. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 94, Seite 455—465.

85. *Lang* und *Manswetowa.* Zur Frage der Veränderung des arteriellen Blutdrucks bei Herzkranken. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 94, Seite 441—454.

86. *Langowoy.* Ueber den Einfluß der Körperlage auf die Frequenz der Herzkontraktionen. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 68.

87. *Marey.* Pression et vitesse du sang. Trav. du labor. 1876, I. und II.

88. *Marey.* La Méthode graphique dans les scienses experimentelles. Paris 1885.

89. *Martin.* Ueber Blutdruck und Blutdruckmessung. Korrespondenzblatt Schweizer Aerzte. 1905, Band 35, Seite 97—106.

90. *Masing.* Ueber das Verhalten des Blutdrucks des jungen und des bejahrten Menschen bei Muskelarbeit. Deutsches Archiv für klinische Medizin, Band 74, Seite 253—295.

91. *Moritz.* Was erfahren wir durch unsere klinische Blutdruckmessung beim Menschen? Münchener medizinische Wochenschrift. 1909, I., Seite 321.

92. *Moritz.* Blutdruck bei Körperarbeit gesunder und herzkranker Individuen. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 77, Seite 339—349.

93. *Mosso.* Sphygmomonomètre pour mesurer la pression du sang. chez l'homme. Arch. ital. de biol. Band XXIII, Seite 177.

94. *Müller, O.* Die unblutige Blutdruckmessung und ihre Bedeutung für die praktische Medizin. Medizinische Klinik. 1908, Nr. 2—4.

95. *O. Müller* und *Blauel.* Zur Kritik des Riva-Roccischen und Gärtnerschen Spygmomonometers. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 91, Seite 517—553.

96. *Münzer.* Apparat zur objektiven Blutdruckmessung usw. Münchener medizinische Wochenschrift. Band 54, Seite 1809.

97. *Münzer.* Ueber Blutdruck bei Arteriosklerose. Wiener klinische Wochenschrift. 1907, Seite 1491.

98. *Münzer.* Objektive Blutdruckmessung. Deutsche medizinische Wochenschrift. 1907, Seite 1357.

99. *Münzer.* Ueber Blutdruckmessungen und ihre Bedeutung usw. Zeitschrift für experimentelle Pathologie und Therapie. Band 4, Heft 1, 1907.

100. *Neu.* Exp. und klinische Blutdruckmessungen mit Gärtners Tonometer. Dissertation Heidelberg 1902.
101. *Oliver.* A simple pulse pressure gauge. Journal of Physiol. Vol. XXII, Seite 51.
102. *Oliver.* A lecture on haemomanometry in man. Lancet Vol. 169, July XXII, 1905, Seite 201—206.
103. *Oliver.* A new form. of haemomanometry. Journ. of Physiol. Vol. 32, Seite 69—71.
104. *Pachon.* Sur l'erreur de Principe le la Méthode de Riva-Rocci pour la détermination de la pression artérielle chez l'homme. Comptes Rend. de la Société de Biologie. 12. Juin 1909.
105. *Pal.* Ein Sphygmoskop zur Bestimmung des Pulsdrucks. Zentralblatt für innere Medizin. Jahrgang 27, Seite 121—129.
106. *Potain.* Du sphygmomonomètre et de la mesure de la pression artérielle de l'homme. Archiv der Physiol. Paris 1889, Seite 556.
107. *v. Recklinghausen.* Ueber Blutdruckmessung beim Menschen. Archiv für exp. Pathologie. Band 46, Seite 78—132.
108. *v. Recklinghausen.* Unblutige Blutdruckmessung. Archiv für exp. Pathologie. 1906. Band 55, Seite 375—504.
109. *v. Recklinghausen.* Was wird durch die Pulsdruckkurve und die Pulsdruckamplitude über den großen Kreislauf erfahren. Archiv für exp. Pathologie und Pharmakologie. Band 56, Seite 1—53, 1906.
110. *v. Recklinghausen.* Praktische Anleitung zu einer Messung des arteriellen Blutdrucks beim Menschen. Beihefte zur medizinischen Klinik. 1910. Heft 8, Seite 217—246.
111. *v. Recklinghausen.* Münchener medizinische Wochenschrift. 1913, Seite 817—819 und Seite 69—71.
112. *Reinboldt.* Berliner klinische Wochenschrift. Band 44, Seite 161—163.
113. *Rosen.* Ueber die Verwendbarkeit des Baschschen Sphygmomanometers zu Blutdruckmessungen an Tieren. Dissertation Dorpat 1891.
114. *Roy* und *Adami.* Heartbeat and pulse-wave. Practitioner 1890, Band 45, Seite 20.
115. *Sahli.* Ueber das absolute Sphygmogramm und seine klinische Bedeutung usw. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 81, Seite 493—542.
116. *Sahli.* Nachtrag zu meinem Aufsatz über das absolute Sphygmogramm. Deutsches Archiv für klinische Medizin. Band 82, Seite 599.
117. *Selig.* Verein deutscher Aerzte zu Prag. 7. Januar 1910.
118. *Siegfried.* Ueber einen neuen Blutdruckmesser in Taschenformat. Korrespondenzblatt Schweizer Aerzte. Band 42, Seite 1117.
119. *Singer.* A clinical apparatus for obtaining graphic records of blood-pressure. The Lancet. 1910, Beb. 5, Seite 365.
120. *Silbermann.* Der Tonograph. Medizinische Klinik. 1908, II., S. 1346—48.
121. *Schilling.* Ueber Blutdruckmessungen. Münchener medizinische Wochenschrift. 1906, I., Nr. 23, Seite 1105—09.
122. *Schmid.* Ueber klinische Blutdruckmessungen bei Pferden. Inaugural-Dissertation Stuttgart 1912.

Lebenslauf.

Ich, Otto Richard Götze, wurde geboren am 12. Oktober 1890 zu Oberlichtenau bei Chemnitz als Sohn des Kaufmanns Christian Valentin Götze. Nach dem Besuche der Volksschule meines Heimatsortes trat ich Ostern 1903 in die Oberrealschule zu Chemnitz ein, die ich Ostern 1911 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Hierauf widmete ich mich dem Studium der Tierheilkunde an der Königlichen Tierärztlichen Hochschule zu Dresden; im August 1914 vollendete ich die begonnene tierärztliche Fachprüfung durch Notexamen. Da ich nach freiwilliger Meldung zum Heeresdienst zunächst nicht angenommen wurde, übernahm ich verschiedene tierärztliche Vertretungen. Im Januar 1915 wurde ich zum Heeresdienst einberufen, 2 Monate später rückte ich als Unterveterinär ins Feld, wo ich im Mai 1915 zum Veterinär befördert wurde.

Inhaltsverzeichnis.

Seite

I. Einleitung 7
A. Methoden der indirekten Blutdruckmessung und ihre Einteilung 7
B. Ueber bereits vorliegende unblutige Blutdruckmessungen an Haustieren 17
II. Eigene Untersuchungen 22
A. Versuche mit der palpatorischen Methode 22
B. Anwendung der oscillatorischen Methode 26
1. Instrumente 26
2. Technik der Messung 27
a) Anlegen der Manschette 27
b) Messung durch direkte Ablesung 28
c) Messung durch graphische Registrierung . . . 30
d) Beeinflussung des Blutdrucks durch die Messung . 32
3. Oscillatorische Messungen an gesunden Militärpferden 34
4. Messungen an gesunden Pferden anderer Schläge . . 51
5. Schwankungen des Blutdrucks unter normalen physiologischen Verhältnissen 57
a) Alter 57
b) Geschlecht 58
c) Tagesschwankungen des Blutdrucks 59
d) Veränderungen des Blutdrucks bei Erregung der Tiere 62
e) Brunst und Trächtigkeit 66
f) Körperlage 69
g) Muskelarbeit 77
C. Blutdruckmessungen an osteomalacischen Pferden . . . 83
a) Blutdruckmessungen an gesunden Pferden . . . 84
b) Blutdruckmessungen an Pferden, die der Osteomalacie verdächtig erschienen 91
c) Blutdruckmessungen an Pferden, die nach der klinischen Untersuchung als osteomalacisch galten . 97
D. Zusammenfassung 105

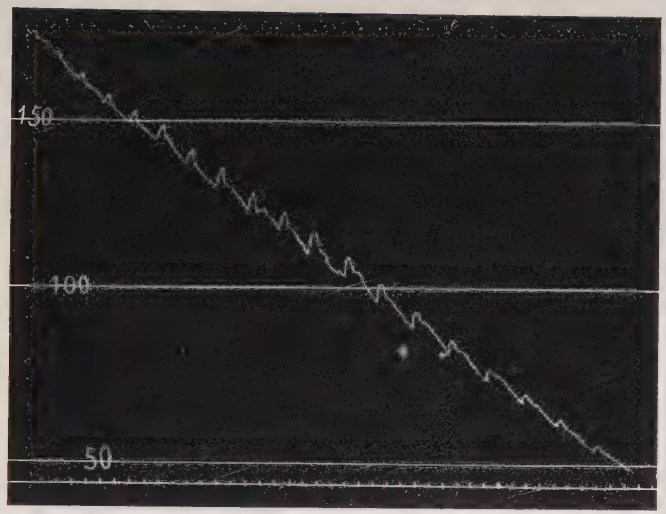

Abbildung 2.
Tonogramm von einem 12jährigen Wallach.

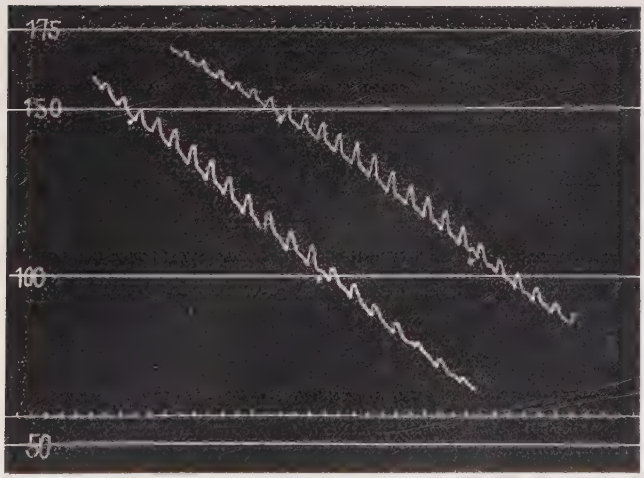

Abbildung 3.
Tonogramme von einem 14jährigen Wallach.

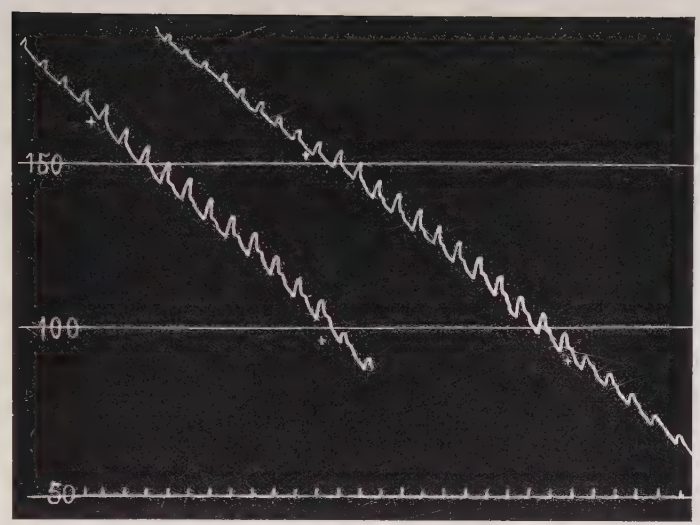

Abbildung 4.
Tonogramme von einem 12 jährigen Wallach.

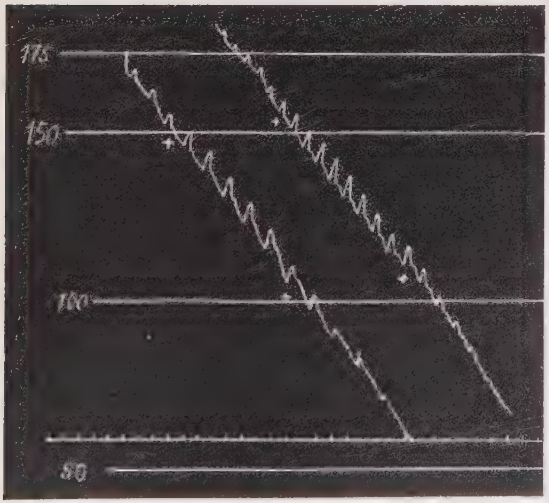

Abbildung 5.
Tonogramme von einem 10 jährigen Wallach.

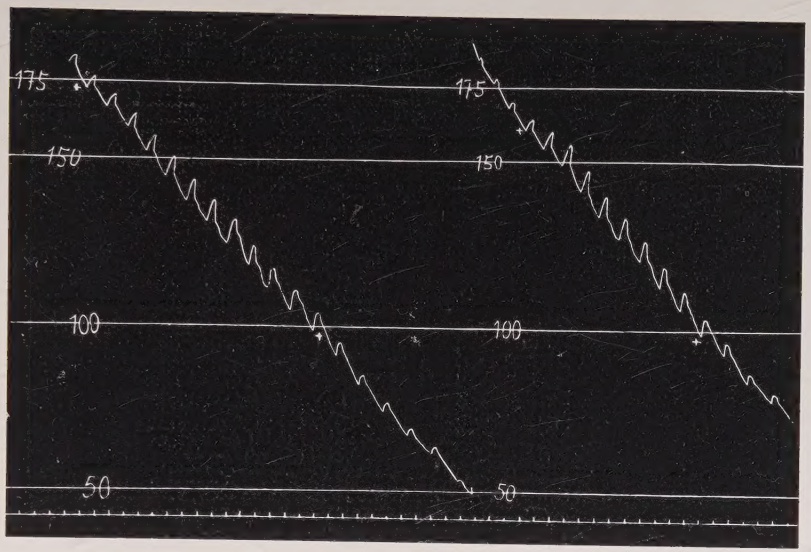

Abbildung 6.
Tonogramme von einer 6 jährigen belgischen Stute.

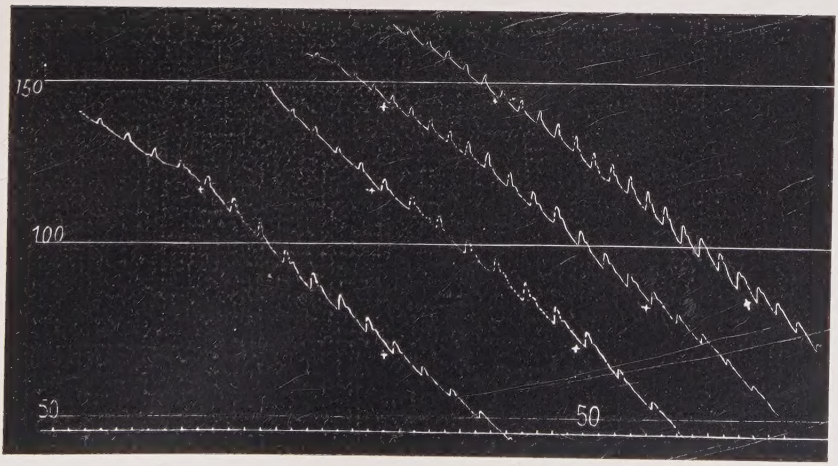

Abbildung 7.
Tonogramme von einem 12 jährigen Wallach (Militärpferd „Inder").